

Department für Pflanzenwissenschaften

Fachgebiet für Gemüsebau

Stressbehandlungen bei Einlegegurken (*Cucumis sativus* L.)

Alexandra Magnussen

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. W.H. Schnitzler
Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr. J. Weichmann
2. Univ.-Prof. Dr. D.R. Treutter

Die Dissertation wurde am 13. August 2001 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt am 19. November 2001 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Literatur und Fragestellung..... 7
1.1	Stress.....7
1.1.1	Nachweis von Stress9
1.1.2	Stress an Einlegegurken.....9
1.1.2.1	Genetische Faktoren..... 10
1.1.2.2	Pflanzenbauliche Faktoren..... 11
1.1.2.3	Nachernte-Faktoren..... 13
1.2	Wirkung von Temperatur auf Pflanzen16
1.2.1	Niedrige Temperaturen16
1.2.2	Kältestress.....18
1.2.2.1	Kältestress an Gurkenfrüchten 18
1.2.2.2	Kältestress an Gurkenpflanzen..... 21
1.2.2.3	Beziehung zwischen Kälteschaden an Pflanze und Frucht..... 25
1.2.3	Hohe Temperaturen26
1.2.4	Hitzestress.....27
1.2.5	Konditionierung.....28
1.3	Bedeutung von Ethen in der Pflanzenphysiologie.....30
1.3.1	Ethenbiosynthese32
1.3.2	Ethenrezeptoren33
1.3.3	Kältestress und Ethen34
1.4	Die Chlorophyllfluoreszenz als Stressindikator37
1.4.1	Photosynthese und Chlorophyll <i>a</i> Fluoreszenz.....38
1.4.2	Kautsky-Effekt.....42
1.4.3	Fluoreszenz-Parameter45
1.4.4	Stress und Chlorophyllfluoreszenz46
2	Material und Methoden..... 48
2.1	Versuchsaufbau48
2.2	Pflanzenmaterial.....50
2.2.1	Versuch „Kälteempfindlichkeit“50

2.2.2	Versuch „Kältebehandlung“	51
2.2.3	Versuch „Fruchtbesatz“	52
2.2.4	Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“	54
2.2.5	Versuch „Klima“	55
2.2.6	Versuch „Lagerung“	56
2.2.7	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“	57
2.2.8	Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“	58
2.2.9	Versuch „mechanischer Stress“	59
2.2.10	Versuch „Trockenstress“	60
2.2.11	Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“	61
2.2.12	Versuch „vollständiger Calciumentzug“	63
2.2.13	Versuch „vollständiger Eisenentzug“	64
2.2.14	Versuch „Gewächshaus-Freiland“	66
2.2.15	Versuch „Trocken- und Wasserstress“	67
2.3	Messmethoden	69
2.3.1	Chlorophyllfluoreszenz	69
2.3.2	Atmungsstoffwechselformel	69
2.3.3	Ethenmessung.....	71
2.3.4	Ionen-Leakage	72
2.3.5	Keimung der Einlegegurkensamen.....	73
2.3.6	Lagerung der Einlegegurkenfrüchte	73
2.3.7	Auswertung	74
3	Ergebnisse	75
3.1	„Vorernte“-Stressfaktoren	75
3.1.1	Nährstoffmangel.....	75
3.1.1.1	Stickstoff.....	75
3.1.1.1.1	Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“	75
3.1.1.1.2	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“	81
3.1.1.1.3	Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“	90
3.1.1.2	Calcium.....	97
	Versuch „vollständiger Calciumentzug“	97
3.1.2	Spurenelementmangel	106
	Versuch „vollständiger Eisenentzug“	106

3.1.3	Source-sink-Verhältnis	114
	Versuch „Fruchtbesatz“	114
3.1.4	Klima	119
3.1.4.1	Versuch „Klima“	119
3.1.4.1.1	Einlegegurkenfrüchte	120
3.1.4.1.2	Witterungsverlauf.....	127
3.1.4.1.3	Korrelation der Messergebnisse des Versuchs „Klima“ mit den Witterungsdaten	131
3.1.4.1.4	Korrelation der Messergebnisse der Versuche „Klima“, „Stickstoffgrunddüngung“ und „Kälteempfindlichkeit“ mit den Witterungsdaten	147
3.1.4.2	Versuch „Gewächshaus-Freiland“	148
3.1.4.2.1	Witterungsverlauf.....	157
3.1.4.2.2	Korrelation der Messergebnisse des Versuchs „Gewächshaus-Freiland“ mit den Witterungsdaten	163
3.1.4.3	Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“	172
3.1.4.4	Versuch „Kältebehandlung“	176
3.1.4.4.1	Versuch „Kältebehandlung 1“	177
3.1.4.4.2	Versuch „Kältebehandlung 2“	179
3.1.4.4.3	Versuch „Kältebehandlung 3“	182
3.1.5	Wasserversorgung	185
3.1.5.1	Versuch „Trockenstress“	185
3.1.5.2	Versuch „Trocken- und Wasserstress“	190
3.2	„Nachernte“-Stressfaktoren	195
3.2.1	Kältestress.....	195
3.2.1.1	Versuch „Kälteempfindlichkeit“	195
3.2.1.2	Versuch „Lagerung“	205
3.2.2	Mechanischer Stress	210
	Versuch „mechanischer Stress“	210
4	Diskussion	215
4.1	Kälte als Stressfaktor	216
4.2	Einfluss des Klimas.....	226
4.3	Auswirkung des Source-sink-Verhältnisses	230
4.4	Bedeutung der Düngung	233
4.5	Einfluss der Wasserversorgung.....	240
4.6	Mechanische Belastung als Stressfaktor	242

5	Zusammenfassung	245
6	Summary	250
7	Literaturverzeichnis	255
8	Abkürzungsverzeichnis	269
9	Abbildungsverzeichnis	270
10	Tabellenverzeichnis	274
	Anhang.....	279

1 Literatur und Fragestellung

Die Einlegegurke (*Cucumis sativus* L.) gehört zu der Familie der Cucurbitaceen. Diese Pflanzenfamilie ist subtropischen und tropischen Ursprungs und deshalb wärme- und feuchtigkeitsliebend. Wenn keine Nachtfröste mehr zu erwarten sind, werden die Einlegegurken direkt ins Freiland unter Mulchfolie ausgesät. Ein geschützter Anbau findet aus wirtschaftlichen Gründen nicht statt. Von Anfang Juni bis Ende September werden die Einlegegurkenfrüchte mittels eines Gurkenfliegers geerntet, in einer Sortieranlage in vier verschiedene Sortierungsgrößen sortiert: 3-6 cm, 6-9 cm, 9-12 cm und >12 cm und anschließend zu Sauerkonserven verarbeitet.

Die Früchte der Einlegegurke zeigen neuerdings in der Praxis zum Teil schon vor der Ernte, zum Teil nach der Ernte oder sogar erst nach der Verarbeitung Qualitätseinbußen, deren Ursache nicht geklärt ist.

Das Ziel dieser Untersuchung ist den Einfluss verschiedener Faktoren wie Fruchtbehang, Klima, Nährstoff- und Spurenelementversorgung, mechanische Belastung und unterschiedliche Lagerbedingungen auf Haltbarkeit und Standfestigkeit von Einlegegurkenfrüchten zu bewerten. Die Versuche basieren auf der Hypothese, dass die verminderte Haltbarkeit von Gurkenfrüchten die Folge einer Stressreaktion unbekannter Ursache ist. Um diese Reaktionen in Modellberechnungen übertragen zu können, sollen die Auswirkungen verschiedener Stressfaktoren auf das Nachernteverhalten der Früchte quantifiziert werden.

Dadurch sollen diejenigen Einflussfaktoren erkannt werden, welche die Qualität der Früchte maßgeblich beeinträchtigen um anschließend Lösungen des Problems erarbeiten zu können.

1.1 Stress

Eine Annäherung an die Grenzbereiche des Lebens stellt für den Organismus eine große Belastung dar, muss aber nicht gleich eine Lebensbedrohung bedeuten. Belastungszustände jeder Art, die auf einen pflanzlichen Organismus einwirken, werden als Stress bezeichnet (SELYE, 1977). Der Ausdruck Stress steht für den belastenden Faktor selbst und für den Zustand in dem sich der Organismus aufgrund der Belastung befindet. Die Einwirkung von stressauslösenden Faktoren bewirkt entweder stressorspezifische Reaktionen, das bedeutet die Reaktion richtet sich nach der Art der einwirkenden Belastung, oder stressorunspezifische Reaktionen, das bedeutet die Reaktion ist unabhängig von der Art des

Stressfaktors (LARCHER, 1987). Die Koordination der Stressreaktionen innerhalb der Pflanze erfolgt durch Phytohormone (LICHTENTHALER et al., 1988).

Während einer Belastungssituation sind in der Abfolge der unspezifischen Vorgänge drei Phasen eines Reaktionsverhaltens zu erkennen. Die erste Phase, die Alarmphase, ist durch eine Alarmreaktion gekennzeichnet. In dieser Phase findet noch keine Schädigung des Organismus statt, die Leistungsfähigkeit ist aber bereits beeinträchtigt. Die Pflanze befindet sich in einem Zustand der Abwehr. Während dieser Phase wird der Zellstoffwechsel aktiviert, die Atmungsstoffwechselintensität und die Photosyntheseaktivität der Pflanze steigen. Wenn die Belastung andauert, finden in der Pflanze Anpassungsvorgänge statt, welche dann die zweite Phase, die Widerstandsphase, des Reaktionsverhaltens bilden. Hierbei leistet die Pflanze Widerstand gegen die Belastung, wobei in den meisten Fällen der normale Zustand wieder erreicht wird. Restitutionsmechanismen werden aktiviert um das normale Resistenzniveau wieder herzustellen. Die Widerstandskraft der Pflanze wird durch die erfolgte Anpassung gestärkt. Dauert der Belastungszustand dagegen zu lange an oder ist das Anpassungsvermögen durch eine zu große Belastung überfordert, kommt es zu einem Zusammenbruch, was auch als Erschöpfungsphase des Organismus bezeichnet wird. Durch die hohe Konzentration der Stressauslöser kommt es zu einer Störung des Zellstoffwechsels und der Wachstumsprozesse. Dies führt zu einer Abnahme der physiologischen Aktivität und die Folge davon ist eine bleibende Schädigung oder das Absterben der Pflanze. Stress ist demnach im physiologischen Sinn ein Beanspruchungszustand des Organismus, der zunächst zu einer Destabilisierung, dann zu einer Normalisierung und schließlich zu einer Resistenzbildung führt. Wird das Vermögen zur Anpassung überschritten, kommt es zu Funktionsausfällen und zum Tod (LARCHER, 1987).

Es existieren neben dieser Erklärung auch noch andere Stressmodelle. LEVITT (1980) entwickelte das komponentenanalytische Resistenzkonzept. Bei diesem wird zwischen Belastungsfaktor („stress“) und Belastungsfolge („strain“) unterschieden. Er stützt sein Stresskonzept auf die Prinzipien der Mechanik. Danach ist „stress“ die auf den Körper einwirkende Kraft und „strain“ der Verformungsgrad, der elastisch oder plastisch sein kann. Eine elastische Belastungsfolge zeichnet sich durch eine positive, abhärtende Wirkung und einer Reversibilität aus. Diese wird als „eustress“ bezeichnet. Wird jedoch die Toleranzschwelle der Belastbarkeit überschritten, kommt es zur irreversiblen, plastischen Belastungsfolge, dem „distress“.

Dieses komponentenanalytische Stresskonzept von LEVITT (1980) wird durch das dynamische Konzept eines allgemeinen Stresssyndroms von SELYE (1977) ergänzt. Dieses beinhaltet, dass Stress eine Antwort des Organismus auf an ihn gestellte Anforderungen und

somit ein Anpassungszustand ist. Stress ruft einen Widerstand hervor, der sich in stressorspezifischen oder -unspezifischen biochemischen und physiologischen Reaktionen äußert. Dieses dynamische Konzept berücksichtigt die Zeitabhängigkeit stressbedingter Reaktionen und damit Tendenzänderungen im Reaktionsverhalten während einer Belastungssituation.

1.1.1 Nachweis von Stress

Die Frage, ob ein Organismus in einer bestimmten Situation Stress erfährt, kann nur in einem Vergleich mit dem Normalzustand festgestellt werden. Sobald zusätzliche Energie zur Aufrechterhaltung der normalen Lebensfunktionen aufgewendet werden muss, kann von Stress gesprochen werden (MATSCHKE et al., 1996).

Die Belastungssituation betrifft nicht nur das befallene Organ, sondern den gesamten Organismus. Der Stress beeinflusst folglich nicht einen bestimmten Prozess im einzelnen, sondern zieht das Wachstum und die Entwicklung der Pflanze in Mitleidenschaft. Dies ist ein grundsätzliches Problem beim Nachweis von Stresssituationen (VAN HASSELT et al., 1984). Eine abnorme Beanspruchung kann bei reizspezifischen Reaktionen, wie beispielsweise bei Strahlungsschäden, durch Veränderungen der Thylakoidmembranen nachgewiesen werden. Bei unspezifischen Wirkungen können Aktivitätsänderungen von Enzymen sowie Neubildungen und Anreicherungen von Stressmetaboliten, Stressproteinen und Stresshormonen auf eine Stresssituation hinweisen (LARCHER, 1987; MORGAN und DREW, 1997; NAQVI, 1994). Da Stress meist mit einer Beeinträchtigung des Wasserzustands einhergeht, besteht eine weitere universelle Stressantwort in der Anreicherung osmotisch wirksamer Substanzen (ELSTNER et al., 1996).

1.1.2 Stress an Einlegegurken

Die Produktion von Einlegegurken ist während der letzten Jahre gesteigert worden. Deshalb ist die Anbaufläche in Deutschland seit Jahren kontinuierlich angestiegen und somit auch der Anbau intensiviert worden. Diese Steigerung wurde durch Züchtung besonders ertragreicher Sorten erreicht, die höhere Ansprüche an die Anbau- und Verarbeitungstechnologie und an das Klima stellen.

Ab Anfang der neunziger Jahre werden immer häufiger große Nachernteverluste bei frischen Gurkenfrüchten festgestellt. Zum Teil belaufen sich die Verluste auf 100% innerhalb von 24 Stunden nach der Ernte. Aber auch konservierte Früchte zeigen bisher unbekannte Formen eines schnell verlaufenden Abbaues. Die jährlichen Verluste an Rohware werden auf

5 Millionen €, die Verluste durch Qualitätsminderung der konservierten Gurken auf 25 % der Gesamtproduktion geschätzt. Die Erscheinungen traten plötzlich in ganz Deutschland gleichzeitig auf, was konserventechnische Ursachen ebenso wie primäre phytosanitäre Ursachen ausscheiden lässt. Die verminderte Haltbarkeit der Früchte muss deshalb physiologisch bedingt sein. Als Ursachen kommen sowohl eine veränderte Genetik der neuen Sorten mit unerwarteten Stressreaktionen als auch veränderte Umweltbedingungen in Frage.

Einlegegurkenfrüchte sind generell im Vergleich zu vielen anderen Gemüsearten auf Grund der geringen Menge an enthaltenem Atmungssubstrat nur stark begrenzt lagerfähig. Als mögliche Lagerdauer werden fünf bis zehn Tage angegeben (BÖTTCHER, 1996), wobei die derzeit erzielbaren Lagerzeiten jedoch häufig wesentlich kürzer sind. Das liegt vor allem daran, dass Einlegegurken sehr empfindlich gegenüber verschiedenen Stresseinwirkungen sind. Als allgemeine Stressreaktionen können eine erhöhte Stoffwechselintensität und eine erhöhte Ethenabgabe auftreten. Die Früchte der Einlegegurke sind jedoch nicht klimakterisch, was bedeutet, dass in der Nacherntephase bei geeigneten Bedingungen als Folge einer normalen „Reifeentwicklung“ keine überhöhte Ethenproduktion auftritt und es dadurch nicht zu einer beschleunigten Seneszenz kommt (ROBINSON und DECKER-WALTERS, 1997).

1.1.2.1 Genetische Faktoren

Das Thema der Stressempfindlichkeit, und darunter besonders der Kälteempfindlichkeit, hat durch eine starke Veränderung des Sortenspektrums und durch Veränderungen beim Anbau an Bedeutung gewonnen. Hauptziele bei der Einlegegurkenzüchtung waren für Maschinenernte geeignete Sorten (konzentrierte Reife und determinierter Wuchs) sowie rein weiblich blühende und parthenokarpe Sorten.

Im deutschen Anbau befinden sich mittlerweile überwiegend Sorten mit ausschließlich weiblicher Blütenbildung und parthenokarper Fruchtentwicklung. Die Parthenokarpie der Früchte könnte deutliche Auswirkungen auf das Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte haben, es fehlen hierzu aber gezielte Untersuchungen. Der Zusammenhang zwischen der Geschlechtsausprägung einer Gurkenblüte und Ethen ist jedoch bekannt: Erst während des Wachstums erfolgt die Ausprägung zur rein weiblichen Blüte, was unter anderem durch einen hohen endogenen Ethengehalt bewirkt wird (WIEN, 1997; MALEPSZY und NIEMIROWICZ-SZCZYTT, 1991). Inwiefern bei rein weiblich blühenden Sorten die

Ethenproduktionsrate auch in den Früchten beeinflusst wird, ist unbekannt. Es ist aber ein Einfluss auf die Lagerfähigkeit denkbar.

Außerdem haben die parthenokarpen Früchte einen höheren Auxingehalt (KIM et al., 1992; WIEN, 1997). Die parthenokarpe Fruchtbildung erfolgt durch einen erhöhten Auxingehalt im Gewebe (BEYER und QUEBEDEAUX, 1974). Ein hoher Auxingehalt kann aber eine erhöhte Ethenproduktionsrate induzieren (MATTOO und WHITE, 1991) beziehungsweise die Ethenfreisetzung verursachen (WIEN, 1997). Auch dadurch könnte die Haltbarkeit der Früchte beeinflusst werden.

Es wird außerdem diskutiert, dass in den verschiedenen Gewebezonen, Exo-, Meso- und Endocarp, der Gurkenfrucht genetisch bedingte Unterschiede in der Ethenbiosynthese bestehen (SHIOMI et al., 1998). Das könnte ebenfalls Auswirkungen auf das Nachernteverhalten von Gurkenfrüchten haben.

1.1.2.2 Pflanzenbauliche Faktoren

Auch ungünstige Situationen im Anbau können zu Stressbelastungen für die Gurkenpflanzen führen, welche möglicherweise die Ethenbiosynthese verstärken und das verschlechterte Nachernteverhalten der Früchte bewirken.

Mangelsituationen wie ein Spurenelementmangel oder ein temporärer Nährelementmangel sind hier zu nennen. Diese können durch einen veränderten Anbau und damit veränderte Nährstoffansprüche der Pflanzen verursacht sein. Bei Salatgurken bewirkt eine geringe Nährstoffkonzentration eine allgemeine Verschlechterung der Lagerfähigkeit (LIN und EHRET, 1991). Ein Mangel oder ein Überangebot an Stickstoff führt zu einer schlechteren Qualität von Salatgurkenfrüchten (RUIZ und ROMERO, 1998). Bei Versuchen mit einer überhöhten Stickstoffdüngung bei der Einlegegurke (DAVIS et al., 1981) wurde jedoch kein Zusammenhang der Stickstoffversorgung mit der Qualität festgestellt. Wie sich eine Unterversorgung von Stickstoff auf die Physiologie der Einlegegurkenfrüchte auswirkt, ist unbekannt.

Auch das Nährelement Calcium spielt eine große Rolle. Calciumionen sind an zahlreichen physiologischen Prozessen in der Pflanze beteiligt und beeinflussen somit auch die Qualität von Pflanzen oder Früchten. Viele metabolische Prozesse werden direkt von Calcium oder über eine Calcium-Calmodulin-Interaktion reguliert (NJORODE et al., 1998). Ein hoher Calciumgehalt im Gewebe von Früchten trägt zur Stärkung von Zellwänden und Membranen

bei, dadurch kommt es zu einer Reduzierung von Gewebeschäden, einer Verzögerung des Weichwerdens sowie einer generellen Hemmung des Verfalls, was zu einer Verlängerung der Haltbarkeit führt (WANG et al., 1993). Außerdem bewirkt Calcium eine Verzögerung der Blattalterung und eine Reifehemmung (NJOROGE et al., 1998). Die Zugabe von Calcium bei der Verarbeitung der Einlegegurkenfrüchte verbessert die Textur der Früchte (BUESCHER und HUDSON, 1984). Wie sich eine mangelnde Calciumversorgung von Einlegegurkenpflanzen auf die Nacherntphysiologie der Früchte auswirkt, ist nicht bekannt.

Ein Mangel an Eisen kann allgemein die Ethenproduktionsrate erhöhen (ROMERA et al., 1999). Bei Salatgurken wurde außerdem ein Zusammenhang zwischen der Ethenabgabe der Wurzeln und Eisenmangel festgestellt (ROMERA und ALCANTARA, 1994). Über die Wirkung einer mangelnden Eisen-Versorgung bei Einlegegurken ist ebenfalls nichts bekannt.

Auch der Fruchtbehang, beziehungsweise das Verhältnis von Blättern und Früchten an einer Pflanze („Source-sink“-Verhältnis), beeinflusst das Nacherntverhalten der Gurkenfrüchte. LIN und EHRET (1991) stellten bei der Salatgurke eine Verbesserung der Lagerfähigkeit der Früchte fest wenn die Gurkenpflanze einen geringeren Fruchtbehang aufwies.

Die Wasserversorgung der Pflanzen wirkt sich ebenfalls auf die Früchte aus. ORTEGA und KRETCHMAN (1982) stellten bei Einlegegurken eine Verringerung der Wachstumsrate der Früchte bei Trockenstress der Pflanze fest. Über die Auswirkung auf die Haltbarkeit der Früchte ist jedoch nichts bekannt. Die Photosyntheseleistung von Gurkenpflanzen nimmt unter Trockenstress ab (LI et al., 1996).

Ein weiterer Einflussfaktor ist der Strahlungsgenuss der Pflanzen. Bei Salatgurken ist ein Zusammenhang zwischen der Lichtintensität während des Wachstums und der Lagerfähigkeit der Gurkenfrüchte festgestellt worden (LIN und JOLLIFFE, 1996): Je geringer die Lichtintensität war, desto kürzer war die erzielbare Lagerdauer. KLIEBER et al. (1993) fanden heraus, dass Salatgurkenfrüchte eine längere Lagerfähigkeit aufweisen, wenn die Pflanzen unter einem höheren Strahlungsgenuss wachsen. Über die Auswirkungen des Strahlungsgenusses auf die Qualität von Einlegegurkenfrüchten ist nichts bekannt.

Eine hohe UV-B-Strahlung hingegen stellt für Salatgurkenpflanzen eine Stressbelastung dar (HUNT und MCNEIL, 1998), da Gurken ein UV-B-empfindliches Gemüse sind (KRIZEK, 1978). Die Wirkung von UV-Strahlung auf Einlegegurkenpflanzen und -früchte ist unbekannt.

Auch andere Klimafaktoren, wie die Luftfeuchte, können sich auf das Nachernteverhalten auswirken. Eine hohe Luftfeuchtigkeit in der Nacht kann bei Salatgurken eine Verschlechterung der Qualität bewirken, wogegen sich eine hohe Feuchte am Tag eher günstig auswirkt (BAKKER et al., 1987).

Ebenso können Herbizide, Insektizide, Fungizide und Umweltgifte wie Ozon, SO₂, HF, NO_x eine Stressbelastung für Pflanzen darstellen. Bei vielen Pflanzenarten wurde durch diese Faktoren eine Erhöhung der Ethenproduktion festgestellt (MORGEN und DREW, 1997). Auch ein Zusammenspiel mehrerer negativer Faktoren ist möglich. STREB et al. (1996) wiesen durch die Kombination von Ozonstress mit Kältebehandlungen eine erhöhte Stressreaktionen bei Gurkenpflanzen nach.

Auch über die Wirkung dieser Faktoren auf die Physiologie der Einlegegurke ist nichts bekannt.

1.1.2.3 Nachernte-Faktoren

Die Belastung durch Ernte, Transport und Aufbereitung von Gemüse sind für das jeweilige Pflanzenorgan ganz besondere Stresssituationen (BASRA, 1997). Besonders gefährdet erscheinen in diesem Zusammenhang Früchte, also auch Einlegegurkenfrüchte. Die mechanischen Belastungen führen ganz allgemein zu zahlreichen Reaktionen von Pflanzen und Pflanzenorganen (MITCHELL, 1996). Beschädigungen an Einlegegurkenfrüchten, selbst wenn sie noch nicht sichtbar sind, können zu einem erheblichen Anstieg der Stoffwechselreaktionen führen (ABBOTT et al., 1991; MILLER et al., 1995). Erste Untersuchungen zum Einfluss der maschinellen Ernte, einer Art der mechanischen Belastung der Früchte, wurden von WEICHMANN (1974), GARTE und WEICHMANN (1974) sowie WEICHMANN et al. (1975) veröffentlicht. Die wesentliche Erkenntnis dieser Arbeiten war, dass die Atmungsintensität von Einlegegurken durch mechanischen Stress deutlich erhöht wird. Früchte aus kleinerer Gurkensortierung wurden stärker beeinträchtigt als Früchte größerer Sortierung. Es wurde eine Verkürzung der Haltbarkeit um etwa 20% festgestellt.

Auch bei vielen anderen Arten wurden vergleichbare Ergebnisse erzielt. So stellten BÖTTCHER (1973 b) bei der Bohne, KADER et al. (1991) bei der Erdbeere, MAO et al. (1995) bei der Feige, ORR et al. (1994) bei der Kartoffel, APELAND (1973) und TUCKER (1973) bei der Möhre und BÖTTCHER (1973 b), GEYER et al. (1994), OBERBARNSCHEIDT et al. (1997)

bei der Zwiebel durch mechanische Belastung eine erhöhte Stoffwechselaktivität und eine kürzere Haltbarkeit fest.

Neben der Intensivierung des Atmungsstoffwechsels durch mechanischen Stress wird offensichtlich auch die Ethenbiosynthese angeregt (MORGAN und DREW, 1997). Allerdings ist nicht bekannt, ob es sich tatsächlich immer um einen Ethen- oder eventuell um einen Auxin-Effekt handelt, da viele Prozesse in Pflanzen durch Ethen und Auxin kontrolliert werden. Dem Ethen kommt aber eine ganz besondere Rolle bei mechanischer Stressbelastung zu. Es spielt bei Pflanzenreaktionen auf mechanischen Stress eine Schlüsselrolle (ABELES, 1973, POENICKE et al., 1977, SMALLE und VAN DER STRAETEN, 1997).

Eine ebenso große Belastung für die Einlegegurkenfrüchte stellen niedrige Temperaturen dar. Gurken, darunter auch Einlegegurken, sind ein kälteempfindliches Gemüse (LIEBIG, 1991). Lagertemperaturen, die unter dem kritischen Grenztemperaturbereich von 10 bis 13°C liegen (APELAND, 1966), führen nach einer anschließenden Erwärmung zu Änderungen des Stoffwechsels. Dabei spielt die Dauer der Kälteeinwirkung ebenfalls eine Rolle. Bei der Salatgurke kommt es zu Kälteschäden, wenn die Früchte länger als zwei bis vier Tage bei 0-2°C und acht bis 16 Tage bei 0-5°C gelagert werden (PAULL, 1990). Generell ist der Anstieg des Atmungsstoffwechsels sowie der Ethenabgabe um so größer, je tiefer die Lagertemperatur ist und je länger diese niedrige Temperatur auf die Früchte einwirkt, was zu einer stark beschleunigten Seneszenz führt (WANG, 1990).

Die Produktion des Stress- und Alterungshormons Ethen wird durch niedrige Temperaturen gehemmt. Unklar ist, ob auch die Synthese von ACC (= 1-amino-cyclopropan-1-carboxylsäure), der Vorstufe des Ethens im Ethenbiosyntheseweg, beeinträchtigt wird. Beim Überführen kalt gelagerter Gurkenfrüchte in höhere Temperaturen kommt es in der Regel zu einer „explosionsartigen“ Ethenfreisetzung (WANG, 1990), wodurch die Seneszenz der Früchte extrem beschleunigt wird. Als Ursache hierfür wird eine Anreicherung von ACC im Gewebe während der Lagerung bei einer Temperatur unterhalb der kritischen Grenztemperatur angesehen. Der ACC-Gehalt im Gewebe und die Lagerfähigkeit parthenokarper Gurken ist jedoch nicht miteinander korreliert (MATTSSON, 1993).

Es ist durchaus denkbar, dass bei verschiedenen Sorten die „kritische Grenztemperatur“ höher wurde und dadurch bei ungünstiger Witterung bereits während des Wachstums der Früchte Kälteschaden als Stressreaktion induziert wird. Dies könnte eine Erklärung für die hohen Verluste an der Rohware, aber auch für die bisher unbekannteren Abbauerscheinungen der konservierten Ware sein, wie das Auflösen der Schale nach dem Konservieren, die

Farbveränderungen der Gurken im Glas und die Trübung des Gurkenaufgusses. Da die Kälteschadenssymptome mit den Symptomen, die an den Einlegegurkenfrüchten beobachtet wurden, teilweise übereinstimmen, kommt dem Kälteschaden eine besondere Bedeutung zu. Denn das Lösen der Schale, welches nach der Ernte der Gurkenfrüchte und nach dem Konservieren festgestellt wurde, ist gleichzeitig auch ein eindeutiges Kälteschadenssymptom.

In der Literatur sind zahlreiche Arbeiten vorhanden, die sich mit Untersuchungen zu Kältestressreaktion und Kälteschaden („chilling injury“) bei Gurkenfrüchten oder zu Kälteempfindlichkeit von Gurkenpflanzen und -samen befassen (HERNER, 1990; REYES und JENNINGS, 1997; SMEETS und WEHNER, 1997).

1.2 Wirkung von Temperatur auf Pflanzen

Pflanzen werden sehr stark von ihrer Umgebungstemperatur beeinflusst. Für alle wichtigen physiologischen Prozesse zeigen Pflanzen unterschiedlich breite Optimumkurven. Wird dabei die Grenze des optimalen Temperaturbereichs überschritten, kommt es zu einem Hitzeschaden, wird sie unterschritten zu einem Kälteschaden oder bei Unterschreiten des Gefrierpunkts zu einem Frostschaden. Der optimale Temperaturbereich für das Wachstum von Gurken liegt bei 18 bis 24°C, wobei Wachstum bei Temperaturen von 15.5 bis 32°C möglich ist (Wien, 1997). Der für die Photosyntheseleistung optimale Temperaturbereich von Gurkenpflanzen liegt mit Temperaturen zwischen 23.5 und 39°C sogar noch höher (BURKE und OLIVER, 1993).

Hitze und Kälte sind thermodynamische Zustände, die sich durch eine hohe beziehungsweise niedrige Energie auszeichnen. Hohe Temperaturen bewirken eine Beschleunigung der Molekularbewegung und eine Lockerung von Bindungen innerhalb der Makromoleküle. Zudem wird die Fluidität der Biomembranlipidschichten erhöht. Bei niedrigen Temperaturen hingegen werden die Membranen starrer und der Energieaufwand für die Aktivierung biochemischer Vorgänge erhöht sich. Hohe wie niedrige Temperaturen beeinflussen somit das Wachstum, die Stoffwechselaktivität und die Vitalität der Pflanzen (LARCHER, 1984).

1.2.1 Niedrige Temperaturen

Die Kühlung ist im Gemüsebau ein wirksames Verfahren eine lange Lagerdauer sicherzustellen, ohne dabei die Qualität des Lagergutes wesentlich zu beeinflussen (WANG, 1993).

Niedrige Temperaturen nahe 0°C bewirken eine Verzögerung der Alterung und der Fruchtreife sowie eine Reduzierung der Atmungsstoffwechselintensität. Der Verderb wird somit verringert (WANG, 1990). Jedoch führen nicht bei allen Gemüsearten niedrige Temperaturen zu diesen positiven Effekten. Bei kälteempfindlichen Gemüsearten kommt es durch die Kühlung im für die übrigen Gemüsearten optimalen Temperaturbereich von 0°C bis 2°C zu mehr Nach- als Vorteilen.

Vor allem Arten mit tropischer oder subtropischer Herkunft sind von der negativen Auswirkung niedriger Lagertemperaturen betroffen. So kommt es bei diesen Arten, abhängig von der Dauer und der Intensität der Kühlung, zu sogenannten Kälteschäden:

Unterhalb einer kritischen Temperaturschwelle, die je nach Pflanzenart und sogar Sorte variiert, reagieren die kälteempfindlichen Pflanzen mit erheblichen physiologischen Funktionsstörungen. Diese sind zunächst noch reversibel, werden jedoch mit Dauer der

Temperatureinwirkung kritischer und ab einem bestimmten je nach Pflanzenart unterschiedlichen Zeitpunkt irreversibel. So kommt es zu Schädigungen, den Kälteschäden, und wenn die Dauer der Einwirkung zu lange war, zum Absterben des pflanzlichen Organismus.

Grundsätzlich ist das pflanzliche Gewebe während seiner gesamten Entwicklung kälteempfindlich. So können Kälteschäden während Samenkeimung, Wachstum von Jungpflanzen, Pflanzenwachstum, Fruchtreife, Lagerung, Transport und Vermarktung der Ernteprodukte auftreten (SALTVEIT und MORRIS, 1990).

Entstehung und Ausprägung von Kälteschäden sind von verschiedenen Faktoren abhängig. So sind als innere Einflussfaktoren die Pflanzenart, die Sorte, das Pflanzenalter und allgemein der physiologische Zustand der Pflanze entscheidend. Als äußere Einflussfaktoren spielen Lagertemperatur und -dauer, relative Feuchte, Zusammensetzung der Lageratmosphäre und verschiedene Nacherntebehandlungen eine Rolle (SALTVEIT und MORRIS, 1990). Wassermangel und hohe Lichtintensitäten führen zu einer verstärkten Symptomausprägung. Licht ist jedoch im Nacherntebereich von untergeordneter Bedeutung, da die Lagerung meist im Dunkeln stattfindet.

Physiologische Reaktionen auf niedrige Temperaturen sind sehr vielfältig. Temperaturen unterhalb der kritischen Grenztemperatur bewirken Veränderungen auf zellulärer Ebene. Die Aktivität der Mitochondrien geht verloren und es kommt zu einem Stillstand der Protoplastenströmung (WANG, 1982). Die Membranstruktur und das Plasma verändern sich, Plasmolyse und erhöhte Leckage-Raten der Zellen sind die Folge (SALTVEIT und MORRIS, 1990). Deshalb lässt sich eine veränderte Membranpermeabilität beobachten (WANG, 1982). Die Zellmembranen setzen sich aus einer Phospholipidschicht mit ungesättigten und gesättigten Fettsäuren zusammen, in die Transportproteine eingelagert sind, die als Transportkatalysatoren oder Strukturkomponenten fungieren. (TAIZ und ZEIGER, 2000). Die Membranlipide kälteempfindlicher Pflanzen besitzen meist einen höheren Anteil an gesättigten Fettsäuren. Bei einem geringen Anteil ungesättigter Fettsäuren können bei niedrigen Temperaturen Membranzustandsänderungen auftreten, die sich in einem Phasenwechsel der Membranlipide von dem flüssigkristallinen zu einem gelartig festen Zustand manifestieren. Diese gelartige Eigenschaft setzt die Funktion der Proteine herab und beeinträchtigt so die Semipermeabilität der Membran (BRUNOLD et al., 1996).

Weiter kommt es zu einer Veränderung des Atmungsstoffwechsels. Zunächst steigt die Atmungsintensität des gekühlten Gewebes an, im Verlauf der Kühllagerung nimmt sie ab und steigt erst beim Überführen des Gewebes in höhere Temperaturen wieder stark an.

Die Ethenbiosynthese wird ebenfalls beeinflusst. WANG und ADAMS stellten 1980 fest, dass die ACC-Produktion, also die Produktion der Vorstufe des Ethens, angeregt wird und es so zu einer Anreicherung des ACC im Gewebe kommt. Erst bei hohen Temperaturen wird das ACC dann weiter zu Ethen umgewandelt, was zu einer schlagartigen, hohen Ethenproduktion beim Wiedererwärmen führt (s. Kapitel 1.3.3).

Eine weitere Reaktion auf niedrige Temperaturen ist eine Verringerung der Leistung des Photosyntheseapparates (s. Kapitel 1.4.4). Hier macht sich besonders die Auswirkung eines weiteren Stressfaktors wie Licht- oder Wasserstress bemerkbar (MARKHART, 1986).

Sichtbare Symptome treten mit einer Funktionsstörung von Entwicklungsprozessen auf, oft sind die eigentlichen Schädigungen eher sekundär durch einen Befall von Pathogenen bedingt. Jede Pflanzenart reagiert auf Kälte unterschiedlich. Zu den typischen Kälteschadenssymptomen bei Fruchtgemüse gehören Wässrig- und Weichwerden der Fruchtschale und des Gewebes bei Gurke und Zucchini, bräunlich verfärbte Samen bei Aubergine, Tomate und Paprika, Glasigwerden der Früchte bei Tomate, Vergilben der Schale bei Gurke, eingesunkene Stellen auf der Fruchtoberfläche bei Aubergine, Honigmelone, Paprika, Zucchini und Gurke, mangelnde Ausreife bei Tomate und Honigmelone und weitere Veränderungen der Fruchtschale wie Pitting und Pockennarbigkeit bei Aubergine und Paprika. (WEICHMANN, 1991; MORRIS, 1982). Die Symptome werden meistens oft erst nach dem Wiedererwärmen sichtbar.

1.2.2 Kältestress

Ein Kälteschaden entsteht, wenn Früchte kälteempfindlicher Pflanzen bei einer niedrigen Lagertemperatur, jedoch über dem Gefrierpunkt, mehrere Tage gelagert werden. Der Schaden wird zum Teil schon während der Lagerung sichtbar, meistens jedoch erst nach einem Überführen der Früchte nach der Lagerperiode in wärmere Temperaturen (SALTVEIT und MORRIS, 1990).

1.2.2.1 Kältestress an Gurkenfrüchten

Die Ursachen und Symptome eines Kälteschadens an Gurkenfrüchten wurden in zahlreichen Arbeiten untersucht und bewertet. Unter den Verfahren zur Bewertung sind besonders jene von Interesse, die frühzeitig die physiologischen Veränderungen messbar machen.

Kälteschäden werden in äußerlichen Veränderungen sichtbar, wenn die Gurkenfrüchte, nach der Lagerung bei niedrigen Temperaturen, bei höheren Temperaturen weitergelagert werden.

Bei den Gurkenfrüchten kann die Bewertung des Kälteschadens demnach durch eine subjektive Bonitur mit Rangfolgenbildung erfolgen. Als Merkmale werden die äußerlichen Veränderungen der Früchte, wie Pitting, Fäulnis, Weichwerden des Gewebes und Farbänderungen der Fruchtschale, herangezogen (CABRERA et al., 1992; TJISKENS et al., 1994).

Neben dieser subjektiven Bonitur sind auch objektive Bewertungen des Kälteschadens an Gurkenfrüchten durchgeführt worden: Es erfolgten Messungen der Ionen-Leakage (CABRERA et al. 1990 und 1992; CABRERA und SALTVEIT, 1993, MURATA, 1990) und der Photosyntheseleistung (ABBOTT et al., 1991; DEELL et al. 1999; TJISKENS et al., 1994; VAN KOOTEN et al., 1992), Bestimmungen der Fruchtfestigkeit (CABRERA et al., 1992) und des Gewichtsverlustes (CABRERA und SALTVEIT 1993; KAPITSIMADI et al., 1991), Ermittlungen der Respirationsrate (CABRERA et al. 1992; KAPITSIMADI et al. 1991), der Ethenproduktion (CABRERA et al., 1992; KUO und PARKIN, 1989; WANG, 1989) und der ACC-Oxidaseproduktion (CABRERA et al., 1992; CABRERA und SALTVEIT, 1993; WANG, 1989). Außerdem wurden Messungen der Lipidperoxidation (KUO und PARKIN, 1989) und der Aktivität und Konzentration von Enzymen und anderen Substanzen durchgeführt (FRENCH und PARKIN, 1996).

Die subjektive Bewertung des Kälteschadens durch die Bonitur der Symptome nach einer Rangfolgenskala von „nicht geschädigt“ bis „sehr stark geschädigt“ beansprucht zwar den geringsten Zeit- und Materialaufwand, sie hat jedoch den großen Nachteil, dass sie keine quantitative Aussage ermöglicht und erst nach einigen Tagen nach der Kälteeinwirkung durch Wiedererwärmen möglich ist. Um die Auswirkungen der Kälte frühzeitig messen zu können und die Ergebnisse vergleichbar und aussagekräftig zu machen, müssen andere Bewertungen des Kälteschadens herangezogen werden.

Die Farbänderungen der Fruchtschale, die bei CABRERA et al. (1992) mittels einer Rangfolgenskala von „grün“ bis „gelb“ subjektiv bewertet wurden, könnten auch durch Farbmessungen mittels eines Bildanalysegerätes quantitativ bestimmt werden.

Die Bestimmung der Fruchtfestigkeit ist eine einfach durchzuführende Methode, die das Auftreten von Fäulnis und das Wässrigwerden des Gewebes indirekt widerspiegelt. Diese Art der Messung wurde von CABRERA et al. (1992) mit einem „*firmness tester*“ (*Western Industrial Supply*, San Francisco) zur Unterscheidung der Kälteempfindlichkeit verschiedener Gurkensorten durchgeführt. Es bestand jedoch nur ein geringer Zusammenhang zwischen der Abnahme der Fruchtfestigkeit und dem subjektiv beurteilten Qualitätsverlust der Gurkenfrüchte.

Eine weitere einfache, aber dennoch quantitative Methode ist die Messung des Gewichtsverlustes ganzer Früchte während der Lagerung (KAPITSIMADI et al., 1991, WALTER et al. 1990) oder die Bestimmung der Gewichtsveränderungen der Exsudate halbiertes Früchte (CABRERA et al., 1992; CABRERA und SALTVEIT, 1993). Auch die Beschaffenheit der Exsudate - wässrig oder tropfenförmig - gibt Aufschluss über die Kälteschädigung der Gurkenfrüchte (CABRERA und SALTVEIT, 1993).

Diese Methoden können jedoch nur bei der Ermittlung der Kälteempfindlichkeit von Gurkenfrüchten und nicht von Gurkenpflanzen eingesetzt werden.

Im Gegensatz dazu wurde die Ermittlung der Ionen-Leakage zur Bestimmung des Kälteschadens bei Gurkenfrüchten und zur Unterscheidung der Kälteempfindlichkeit der Früchte verschiedener Gurkenlinien (CABRERA et al., 1992) sowie zur Bestimmung des Kälteschadens bei Gurkenpflanzen (RAB und SALTVEIT, 1996; REYES und JENNINGS, 1994) eingesetzt. Bei dieser Methode wird die elektrische Leitfähigkeit einer Mannitollösung mittels eines Leitfähigkeitsmessgerätes ermittelt, in welcher Gewebestücke für eine bestimmte Zeit aufbewahrt werden. Dieses Verfahren ist schnell und einfach durchzuführen. Es spielt eine große Rolle bei der Erkennung von Kälteschäden.

Eine weitere Möglichkeit Kälteschaden bei Gurken zu bewerten ist die Photosyntheseleistung. Die Messung der Chlorophyllfluoreszenz ist geeignet, die Stressbelastung durch Kälte von Gurkenpflanzen als auch von deren Früchten zu quantifizieren. Dabei wird die Effizienz der Quantenausbeute des Photosystems II als Stressindikator herangezogen. Der Vorteil der Fluoreszenzmessung besteht darin, dass die Früchte nicht zerstört werden müssen und dass die physiologischen Veränderungen sofort erkannt werden. ABBOTT et al. (1991) entdeckten bei unterschiedlich kühl gelagerten Einlegegurkenfrüchten Unterschiede der „visible-infrared light transmission“, das ist die durchstrahlende Menge der sichtbaren Infrarot-Strahlung durch die ganze Frucht. DEELL et al. (2000) verwendeten die Chlorophyllfluoreszenzmessung zur Feststellung einer Kälteschädigung von Einlegegurkenfrüchten nach einer Wasserkühlung.

Die Ermittlung der Respirationsrate kann sowohl bei Pflanzen als auch bei Früchten eingesetzt werden. Hierbei wird die CO₂-Abgabe des Pflanzenorgans gemessen. KAPITSIMADI et al. (1991) und CABRERA et al. (1992) ermittelten Unterschiede zwischen verschiedenen kälteempfindlichen Sorten anhand dieser Methode.

Ein sehr wichtiger Indikator für die Kältewirkung an Gurkenfrüchten und -pflanzen ist die Ethenproduktion. Die Messung der Ethenabgabe der Früchte wurde von WANG und ADAMS (1982), KUO und PARKIN (1989), WANG (1989), CABRERA et al. (1992) durchgeführt. Die Menge der Ethenabgabe wird mittels eines Gaschromatographen bestimmt. Die Messung der Ethenabgabe besitzt eine große Bedeutung bei der Ermittlung von Kälteschäden, da die Ethenproduktion als Indikator für Kältestress angesehen wird (WANG, 1989; FIELD, 1990; MORGAN und Drew, 1997). Auch die Produktion von ACC-Oxidase ist, wie die Ethenproduktion, ein Indikator für Kälteschaden (CABRERA et al., 1992; CABRERA und SALTVEIT, 1993; WANG, 1989). Die Bestimmung der ACC-Oxidaseproduktion ist in der Durchführung jedoch aufwendiger als die Messung der Ethenproduktion.

Weitere Methoden zur Bestimmung der Kälteempfindlichkeit von Gurkensorten oder zur Ermittlung der Auswirkungen einer Kühlung von Gurkenfrüchten sind Messungen der Aktivität verschiedener Enzyme, wie Glutathion-Reduktase, des Gehaltes von Ascorbinsäure und Glutathion (FRENCH und PARKIN, 1996) und die Fähigkeit zur Lipidperoxidation (KUO und PARKIN, 1989). Diese Methoden sind jedoch sehr kompliziert in der Durchführung.

1.2.2.2 Kältestress an Gurkenpflanzen

Das Auftreten von Kälteschaden an Gurkenpflanzen wurde vor allem an keimenden Samen und Sämlingen untersucht.

Während trockene Samen nicht kälteempfindlich sind, können schon quellende und keimende Samen mit dem Erscheinen der Keimwurzel von kühlen Temperaturen geschädigt werden. Besonders die Keimlinge und Jungpflanzen erfahren durch Kälteeinwirkung eine große Stressbelastung. Die typischen Schadsymptome sind das Welken und Chlorosen an den Blättern, Nekrosen des Gewebes hinter der Wurzelspitze, das Absterben der Wurzelspitze und Schäden an der Wurzelrinde (WOLK und HERNER, 1982; HERNER, 1990).

Wie bei den Gurkenfrüchten erfolgt auch bei der Bewertung des Ausmaßes des Kälteschadens an den Pflanzen häufig eine subjektive Bonitur mit Rangfolgenbildung (BOESE et al., 1997; CABRERA et al., 1992; SMEETS und WEHNER, 1997; STAUB et al., 1988), wobei hier die Größe der Pflanzen und der Blätter sowie der Anteil chlorotischer Stellen als Bewertungskriterien dienen.

Eine quantitative Bestimmung des Kälteschadens ist durch die Ermittlung der relativen Wachstumsrate, der spezifischen Blattfläche, der Blattmasse und des Blattflächenindex möglich (KAPITSIMADI et al., 1991), sowie durch die Ermittlung der Keimrate (HENNIG und

DUBE, 1988; JENNINGS und SALTVEIT 1994 b; NIENHUIS et al. 1983; STAUB et al. 1988) und der Keimschnelligkeit (WEHNER 1982 und 1984).

Andere quantitative Methoden sind die Messung des Längenwachstums der Primärwurzel, die Bestimmung des relativen Wassergehaltes (REYES und JENNINGS, 1994; BOESE et al., 1997), die Messung der Sauerstoffaufnahme der Wurzeln (REYES und JENNINGS, 1997), die Messung des Wasserpotenzials (BOESE et al., 1997), die Bestimmung des Gehaltes an freien Radikalen (FITZPATRICK und JENNINGS, 1996; HIDEG und BJÖRN, 1996), die Messung der Sauerstoffproduktion der Thylakoide (HODGSON und RAISON, 1991 a und b), die Bestimmung der Enzymsynthese (REYES und JENNINGS, 1997), der Aktivität des AP (alternative pathway = alternativer Atmungsweg) (KIENER und BRAMLAGE, 1981) und die Messung der endogenen ABA (Abscisinsäure)-Konzentration (BOESE et al., 1997; SEELEY, 1990).

Zudem werden die gleichen Nachweismethoden wie bei Gurkenfrüchten eingesetzt. Die Ionen-Leakage (JENNINGS und SALTVEIT, 1994 a; JIANHUI und HONGWEN, 1995; RAB und SALTVEIT, 1996; REYES und JENNINGS, 1994), die Photosyntheseleistung (BOESE et al., 1997; HETHERINGTON et al., 1989; HIDEG und BJÖRN, 1996; SACZYNSKA et al., 1993; VAN HASSELT und DE JONG, 1984), die Respirationsrate (MOYNIHAN et al., 1995; RAB und SALTVEIT, 1996) und die Ethenproduktion (JIANHUI und HONGWEN, 1995; RAB und SALTVEIT, 1996, WANG 1987) sind auch hier objektive Messverfahren für Kälteschäden.

Die subjektive Bewertung bei der die Keimlinge nach ihrem Aussehen, dem Anteil der Chlorosen und ihrer Größe beurteilt werden, ist wie die Bonitur der Gurkenfrüchte die einfachste Methode. Sie hat aber den Nachteil, dass sie keine quantitative Aussage erlaubt. Eine ebenso wenig aufwendige, dafür aber quantitative Bewertung der Keimlinge wurde von KAPITSIMADI et al. (1991) eingesetzt. Die Kälteempfindlichkeit der Keimlinge wird hier durch die relative Wachstumsrate, die spezifische Blattfläche, die Blattmasse und den Blattflächenindex ausgedrückt. Die Ermittlung des relativen Wassergehaltes (BOESE et al., 1997; REYES und JENNINGS, 1994) gibt ebenfalls einen Hinweis auf einen Kälteschaden der Pflanzen.

Die Keimrate, die ebenfalls zur Bewertung der Kälteempfindlichkeit herangezogen wird, scheint weniger geeignet zu sein, da sie den Zeitfaktor nicht berücksichtigt (SCOTT et al., 1984). Dagegen verwenden WEHNER (1982 und 1984) und auch JENNINGS und SALTVEIT (1994 b) die Dauer bis zur Keimung bei niedrigen Temperaturen als Maß für die

Kälteempfindlichkeit. Diese Methode ist aber sehr zeitaufwendig, da es bei diesen Temperaturen lange dauert, bis die Samen überhaupt keimen.

Im Allgemeinen sind die Verfahren, bei denen das Überleben der Sämlinge bei kühlen Temperaturen als Maß für die Kälteempfindlichkeit verwendet wird, kritisch zu bewerten. Bei diesen niedrigen Temperaturen können auch noch andere Faktoren mitspielen, wie beispielsweise pathogene Pilze. So kann eine vermeintlich bessere Kältetoleranz auch mit der genetischen Resistenz gegen solche Pathogene zusammenhängen (SCOTT et al., 1984).

Die Messung des Längenwachstums der Primärwurzel (JENNINGS und SALTVEIT, 1994 a; RAB und SALTVEIT, 1996; REYES und JENNINGS, 1994) nach einer Kältebehandlung stellt ein einfaches, objektives Verfahren zur Bewertung des Kälteschadens von Keimlingen dar, benötigt jedoch auch einige Zeit, da das Wurzelwachstum abgewartet werden muss.

Die Abnahme des Wasserpotentials der Blätter während der Kältebehandlung zeigt ebenfalls die Auswirkungen einer Kälteeinwirkung auf Gurkensämlinge (BOESE et al., 1997) und stellt deshalb auch ein leicht durchführbares und schnelles Verfahren zur Messung des Kälteschadens dar. Das gilt auch für die von REYES und JENNINGS (1997) durchgeführte Messung der Sauerstoffaufnahme der Wurzeln mittels Polarographie.

Dagegen sind die Methoden zur Messung des Gehalts an freien Radikalen (FITZPATRICK und JENNINGS, 1996; HIDEG und BJÖRN, 1996), der Enzymsynthese des alternativen Atmungswegs (AP) (REYES und JENNINGS, 1997), der Aktivität des ethenbildenden Enzyms (EFE) (CABRERA et al., 1992) und der Sauerstoffproduktion der Thylakoide (HODGSON und RAISON, 1991 b) aufwendig und schwierig in der Durchführung.

Neben diesen Verfahren, die nur zur Bestimmung des Kälteschadens an Gurkenpflanzen geeignet sind, können auch die gleichen Methoden wie zur Bestimmung des Kälteschadens an Gurkenfrüchten eingesetzt werden. Die Verwendung des gleichen Verfahrens bei der Bestimmung des Ausmaßes des Kälteschadens an Gurkensämlingen und Gurkenfrüchten ermöglicht einen direkten Vergleich der Kälteempfindlichkeit.

Die Ionen-Leakage, bei der die elektrische Leitfähigkeit einer Mannitollösung gemessen wird, in der entweder Gurkensamen (JENNINGS und SALTVEIT, 1994 a), Kotyledonengewebe (JIANHUI und HONGWEN, 1995), Wurzelstücke (RAB und SALTVEIT, 1996) oder ganze Wurzeln (REYES und JENNINGS, 1994) von Gurkensämlingen für eine bestimmte Zeit aufbewahrt werden, ist auch beim Nachweis eines Kälteschadens der Pflanzen eine objektive, schnelle und einfache Methode (MURATA, 1990).

Die Messung der Photosyntheseleistung der Blätter ist durch verschiedene Methoden möglich. Der Leistungsabfall des Photosyntheseapparates während oder nach einer Kühlung gibt über das Ausmaß des Kälteschadens Aufschluss (AGATI et al., 1996; WILSON und GREAVES, 1990). BOESE et al. (1997) verwenden Gaswechsel-Messungen zum Bestimmen der Netto-Photosyntheserate. Leichter in der Durchführung sind jedoch Messungen der Änderungen der Chlorophyllfluoreszenz. Die Fluoreszenzänderungen von Blättern gekühlter Sämlinge werden von VAN HASSELT und DE JONG (1984) und HETHERINGTON et al. (1989) zur Messung des Kälteschadens von Gurkensämlingen verwendet. Die Methode ist sehr schnell und einfach und eignet sich zur Bestimmung des Kälteschadens sowohl der Früchte als auch der Pflanzen. Ihr Vorteil liegt besonders darin, dass die Pflanzenorgane für die Messungen nicht zerstört werden müssen und daher auch die Auswirkungen der Kühlung über einen längeren Zeitraum an denselben Pflanzen oder Früchten beobachtet werden können. HIDEG und BJÖRN (1996) setzen für die Bestimmung des Kälteschadens sowohl die Messung der Chlorophyllfluoreszenz als auch eine Messung der UWLE (= ultraweak light emission) ein, die eine von der photosynthetischen Aktivität unabhängige Lichtabstrahlung ist. Beide Verfahren zeigen die gleichen Ergebnisse und sind gleichermaßen zur Ermittlung der Kälteempfindlichkeit von Gurkenblättern geeignet.

Die Respirationmessung ist eine weitere Methode, Kältestress bei Gurkenpflanzen zu quantifizieren (HERNER, 1990). Um Kälteschaden an Gurkensämlingen nachzuweisen verwendeten KIENER und BRAMLAGE (1991) Messungen der Sauerstoffaufnahme des Hypokotyls mittels einer Sauerstoff-Elektrode. Die vermehrte Atmungsintensität gekühlter Gurkenblätter ermittelten MOYNIHAN et al. (1995) mit einem *Calorimeter* (Pleasant Grove, UT). RAB und SALTVEIT (1996) untersuchten unter Verwendung eines Infrarot-Gasanalysegerätes die CO₂-Abgabe der gekühlten Wurzeln von Gurkensämlingen um den Einfluss niedriger Temperaturen zu bestimmen.

Wie bei den Gurkenfrüchten ist auch bei den Pflanzen die Ethenproduktion durch Kältestress erhöht. Die Ethenmessung ist daher ebenfalls ein Verfahren, Kältestress an Gurkenpflanzen nachzuweisen. Die Messungen der Ethenabgabe erfolgten mittels Gaschromatographie. Es können das Kotyledonengewebe (JIANHUI und HONGWEN, 1995), die Wurzeln der Sämlinge (RAB und SALTVEIT, 1996) oder ganze Sämlinge (KIENER und BRAMLAGE, 1981) für die Messungen herangezogen werden.

1.2.2.3 Beziehung zwischen Kälteschaden an Pflanze und Frucht

In der Literatur sind zahlreiche Arbeiten vorhanden, die entweder die Kälteempfindlichkeit der Früchte oder die Kälteempfindlichkeit der Pflanzen, vor allem im Sämlingsstadium, beschreiben. Es gibt jedoch nur wenige Arbeiten über den Zusammenhang dieser beiden Phänomene.

Untersuchungen, ob eine Beziehung der Kälteempfindlichkeit der Jungpflanzen und der Kälteempfindlichkeit der Früchte besteht, wurden von KAPITSIMADI et al. (1991), von CABRERA et al. (1992) und von JENNINGS und SALTVEIT (1994 b) durchgeführt.

JENNINGS und SALTVEIT (1994 b) untersuchten, ob eine Korrelation zwischen den Früchten zweier Gurkensorten, die unterschiedlich kälteempfindlich sind, und den quellenden und keimenden Samen derselben Sorten besteht.

Die Bewertung der Kälteempfindlichkeit der Früchte basierte auf der Bewertung der Intensität des Pittings, des Auftretens von Fäulnis, der Rate der Ionen-Leakage, des Frisch- und Trockengewichts der Exsudate und der allgemeinen, äußeren Qualität. Um die Kälteempfindlichkeit der Samen und Sämlinge festzustellen, wurde die Wasseraufnahme der quellenden Samen, die Keimrate, die mittlere Keimrate und die Zeit bis zur Keimung als Bewertungskriterien verwendet.

Es konnte zwischen der Kälteempfindlichkeit der Früchte und jener der Samen beziehungsweise Keimlinge keine Beziehung festgestellt werden.

Kritisch anzumerken ist bei dieser Versuchsdurchführung jedoch, dass quellende und keimende Samen verwendet wurden, sich die Pflanzen also in einem extrem frühen Stadium befanden. HERNER (1990) beschreibt, dass die Samen der Cucurbitaceen während der Wasseraufnahme nicht durch niedrige Temperaturen geschädigt werden können. REYES und JENNINGS (1994) ermittelten in einem Versuch, bei dem die Kälteempfindlichkeit von Gurken- und Kürbissämlingen untersucht wurde, dass die Wurzeln drei und vier Tage alter, gekeimter Samen kälteempfindlicher waren als die jüngerer Sämlinge. SMEETS und WEHNER (1997) fanden heraus, dass die Unterschiede zwischen verschiedenen kälteempfindlichen Gurkensorten im ersten Laubblattstadium höher waren als im Kotyledonenstadium.

Eine weitere Untersuchung zu einer Korrelation der Kälteempfindlichkeit von Gurkenfrüchten und Gurkenpflanzen wurde von KAPITSIMADI et al. (1991) an vier Einlegegurkensorten durchgeführt. Hier wurde untersucht, ob eine Beziehung zwischen der unterschiedlichen Empfindlichkeit gegenüber einer Kühlung der Früchte mit der Samenkeimung und des Keimlingswachstums bei niedrigen Temperaturen besteht. Die

Beurteilung des Kälteschadens der Früchte erfolgte bei dieser Untersuchung durch Bewertung der Fäulnis, des Farb- und Gewichtsverlustes und der Messung der CO₂-Abgabe. Der Kälteschaden der Keimlinge wurde durch die Ermittlung der relativen Wachstumsrate, der spezifischen Blattfläche, der Blattmasse und des Blattflächenindex bestimmt.

Es stellte sich heraus, dass die Sorte mit der niedrigsten minimalen Keimtemperatur die vergleichsweise beste Lagerfähigkeit bei der niedrigsten Lagertemperatur hatte, während die Sorte mit der höchsten minimalen Keimtemperatur die höchste Lagertemperatur benötigte.

CABRERA et al. (1992) verglichen 13 Gurkenlinien hinsichtlich der Kälteempfindlichkeit ihrer Früchte und ihrer Samen und Sämlinge. Dabei stellten sie nur bei zwei Linien eine Korrelation zwischen Pitting und Fäulnis der Früchte und der Kälteempfindlichkeit der Sämlinge fest. Eine multiple Regression, bei der die prozentuale Qualitätsveränderung als abhängige Variable und Fruchtpitting, Fruchtfäulnis und Kältetoleranz der Sämlinge als unabhängige Variablen herangezogen wurden, zeigte bei allen Sorten einen Zusammenhang zwischen der Qualität der Früchte nach der Kühlung und der Kältetoleranz der Sämlinge.

Kritisch zu sehen ist bei diesem Versuch die alleinige subjektive Bewertung der Sämlinge, ein objektives Messverfahren zur Bewertung der Kälteempfindlichkeit wäre aussagekräftiger. Die Bewertung der Gurkenfrüchte erfolgte ebenfalls zum Teil subjektiv durch Bonitur des Pitting, der Fäulnis, der Farbe und der Gesamtqualität, aber auch objektiv durch Messung der Fruchtfestigkeit, der Ionen-Leakage, der Exsudate, der Ethen- und CO₂-Produktion und Aktivität des ethenbildenden Enzyms (EFE).

1.2.3 Hohe Temperaturen

Wärme ist für das Wachstum und die Entwicklung der Pflanzen sehr wichtig. Die Stoffwechselreaktionen sind temperaturabhängig, wobei sie durch Temperaturkoeffizienten bestimmt sind. Für den Temperaturbereich von 1°C bis 40°C, bei dem die biologische Aktivität von lebenden Pflanzen stattfindet ist die Van't Hoffsche Gleichung gültig (nach PHAN, 1987):

$$Q_{10} = V_{T+10K} \cdot V_T^{-1} \approx 2.3$$

V = Reaktionsgeschwindigkeit

T = Temperatur

Diese Koeffizienten, die Q_{10} -Werte, besagen um welchen Faktor sich die Reaktion bei einer Temperaturerhöhung um 10 K (beziehungsweise 10°C) ändert. Die Q_{10} -Werte bewegen sich beim Pflanzenwachstum bei Werten von 2-3, was bedeutet, dass die Stoffwechselreaktionen bei einer Temperaturerhöhung um 10°C doppelt bis dreimal so schnell ablaufen.

Die Zunahme der Geschwindigkeit der Stoffwechselreaktionen und des Wachstums vollzieht sich bis zum Erreichen eines Optimums. Nach Erreichen der Optimaltemperatur verlangsamen sich die Reaktionen wieder und das Wachstum ist gehemmt, was als Hitzestress bezeichnet wird (AMBERGER, 1979).

Gurken haben einen hohen Temperaturanspruch. Für die Keimung sowie das vegetative und generative Wachstum sind hohe Temperaturen erforderlich. Der optimale Temperaturbereich liegt zwischen 16°C und 35°C , wobei die optimale Temperatur mit zunehmendem Pflanzenalter sinkt (LIEBIG, 1991). Die optimale Keimtemperatur liegt bei 35°C , während des Pflanzenwachstums bis zum ersten Fruchtansatz ist bis 30°C eine Wachstumssteigerung erreichbar. Mit Beginn der Fruchternte ist der Temperaturbedarf weiter verringert.

1.2.4 Hitzestress

Temperaturen oberhalb des optimalen Temperaturbereichs führen abhängig von der Dauer der Einwirkung zu physiologischen Schäden an Pflanzen und Pflanzenorganen. Dies ist sowohl während des Pflanzenwachstums als auch nach der Ernte bei Früchten von Bedeutung. Indirekte Hitzeschäden treten bereits bei Temperaturen knapp über 30°C auf. Es kommt zur Beeinträchtigung des Stoffwechsels, dabei vor allem zu einer überproportionalen Atmungssteigerung (LIBBERT, 1993). Die hohen Temperaturen führen zunächst zu reversiblen Veränderungen der Membranen und Proteinmolekülen (LARCHER, 1984). Dabei ist die Thylakoidmembran besonders hitzesensibel, was in einer Störung der Photosynthesefunktion resultiert. Durch die Schädigung der Thylakoidmembranen kommt es zu einem Leistungsabfall des Photosystems II und zu einer nachfolgenden Störung des Kohlenstoffmetabolismus.

Der gesamte Photosyntheseapparat reagiert sehr empfindlich auf Hitzestress. Die Aktivität des Calvinzyklus ist dabei durch Hitze stärker beeinträchtigt als der photosynthetische Elektronentransport oder die Photophosphorylierung (DEELL et al., 1999). Dabei verstärkt eine hohe Lichtintensität die Wirkung des Hitzestresses auf den Photosyntheseapparat (LARCHER, 1984).

Auch die Ethenproduktion wird durch höhere Temperatur gesteigert, allerdings nur bis zu einer Temperatur von ungefähr 35°C, danach ist die Ethenbiosynthese gehemmt (MORGAN und DREW, 1997).

1.2.5 Konditionierung

Ein leichter Kältestress führt bei kälteempfindlichen Arten zu einer Akklimatisierung, das heißt sie sind in der Lage niedrige Temperaturen zu tolerieren. Die Pflanzen können während des Wachstums abgehärtet werden, indem sie Temperaturen ausgesetzt werden, die knapp über der kritischen Grenztemperatur eines Kälteschadens liegen. Diese sogenannte Temperaturkonditionierung führt dazu, dass Pflanzen oder deren Organe auch starken Kältestress überstehen können. Es wird zwar keine Verringerung der Kältesensibilität erreicht, aber die Entstehung des Kälteschadens wird verzögert (STAMP, 1996).

Verantwortlich für die Konditionierung des Pflanzengewebes sind Veränderungen der Membranzusammensetzung (PATTERSON und GRAHAM, 1987). Durch die Kälteeinwirkung verändern sich die Proteinbestandteile, der Anteil ungesättigter Fettsäuren nimmt zu und das Phospholipid/Protein-Verhältnis erhöht sich. Die Membranfluidität ist somit besser an die Kälte adaptiert und die Resistenz des Gewebes gegenüber Kälteschäden größer. Weiter kommt es durch die niedrigen Temperaturen zur Synthese gewisser Kälteschockproteine, die das pflanzliche Gewebe vor Kälte schützen können, unter anderem mittels einer Stabilisierung des Photosyntheseapparates (STAMP, 1996). Außerdem wird von KRAMER und WANG (1989) berichtet, dass Polyamine bei der Vermeidung von Kälteschäden eine Rolle spielen, da hohe Polyaminkonzentrationen zu einer Stabilisierung von Membranstrukturen und einer Hemmung der Lipidperoxidation führen.

Behandlungen mit hohen Temperaturen können ebenfalls eine Toleranz gegenüber Kälteschäden hervorrufen. Dies wird auf die Bildung sogenannter Hitzeschockproteine zurückgeführt, die eine Resistenz des pflanzlichen Gewebes sowohl gegenüber Hitze als auch Kälte bewirken.

Hohe Temperaturen verändern die Struktur und Funktion von Polyribosomen, was dazu führt, dass diese vermehrt die mRNA von Hitzeschockproteinen translatieren. Somit kommt es zu einer Veränderung der Proteinsynthese. Es werden aus der vorhandenen mRNA anstelle der üblichen Proteine Schutzproteine gebildet (FERGUSON et al., 1994; LINDQUIST, 1986). Die Bildung dieser Hitzeschutzproteine ist jedoch nur bei Temperaturen zwischen 35°C und 40°C möglich. Höhere Temperaturen oder eine zu lang andauernde Temperatureinwirkung führen zu Hitzeschäden. Gurkenfrüchte reagieren auf eine 30-

minütige Heißwasserbehandlung bei 45°C mit Oberflächenpitting, Chlorophyllabbau und einer geringeren Haltbarkeit. Bei 42°C dagegen konnte eine gesteigerte Kältetoleranz festgestellt werden (MCCOLLUM et al., 1995).

Hitzebehandlungen, die bei Temperaturen über 38°C vorgenommen werden, können ebenso die Lagerfähigkeit frischer Einlegegurkenfrüchte verbessern. Durch die Hitzeeinwirkung wird Fäulnis verhindert, Schädlinge abgetötet und die Nacherntequalität erhalten (DEELL et al., 1999).

Ein kurzzeitiger Hitzeschock bewirkt außerdem eine Reduktion der Ethenproduktion und der ACC-Oxidase-Aktivität bei Tomate und Erbse (MORGAN und DREW, 1997).

1.3 Bedeutung von Ethen in der Pflanzenphysiologie

Das gasförmige Pflanzenhormon Ethen reguliert viele Vorgänge im Bereich des Pflanzenwachstums, der Pflanzenentwicklung und der Alterung. Als natürlicher Regulator ist es schon in kleinen Mengen im μl -Bereich wirksam (REID, 1995). Es ruft bei den einzelnen Pflanzengeweben unterschiedliche Reaktionen hervor: Brechung der Dormanz bei Samen, Spross- und Wurzeldifferenzierung und -wachstum, Bildung von Adventivwurzeln, Blatt- und Fruchtfall, in einigen Fällen Blüteninduktion, Induktion von weiblichen Blüten bei diözischen Pflanzen, Blütenöffnung, Alterung von Blüten und Blättern und Fruchtreife (DAVIES, 1995).

Auf das vegetative Pflanzenwachstum hat Ethen eine hemmende Wirkung. Es vermindert das Längenwachstum sowie die Zellteilung der betroffenen Pflanzenteile (RASKIN, 1991). Die Hemmung der Zellteilung ist jedoch vom Entwicklungsstadium der Zellen abhängig, das heißt sie tritt nicht in jeder Entwicklungsstufe auf. In jungen Blättern wirkt Ethen hemmend auf das Blattwachstum, in älteren dagegen oft fördernd. Ebenso kann Ethen die Ausbildung von Trenngewebe auslösen, so dass eine Steigerung des Blattfalls auftritt (OSBORNE, 1991). Durch die Einwirkung von Ethen findet bei vielen Pflanzen eine Induktion von Blüten statt, bei manchen Pflanzen wird die Öffnung der Blüten gehemmt, bei anderen kann sie beschleunigt werden. Bei vielen Blütenpflanzen wird die Seneszenz durch das Hormon gefördert. Bei Früchten findet ebenfalls eine Beschleunigung der Seneszenz statt. Viele Früchte erfahren dadurch ein schnelleres Einsetzen der Reife.

Bei Pflanzen und Pflanzenteilen wie Früchten ist Ethen eine Reaktion auf verschiedene Stresseinflüsse (MORGAN and DREW, 1997). Die Bildung des Stressethens wird durch externe Faktoren ausgelöst. Diese Stressfaktoren können physikalischer, chemischer oder biologischer Natur sein. Physikalische Stressauslöser sind beispielsweise Verwundung des Pflanzengewebes, Druck, Strahlung, Wassermangel oder -überschuss, zu niedrige oder zu hohe Temperaturen, Nährstoffmangel oder Versalzung. Chemische Faktoren sind Schwermetallionen, Herbizide, Entlaubungsmittel oder Gase. Auch biologische Auslöser wie Pilze, Bakterien, Viren und tierische Schädlinge lösen eine Steigerung der Ethenproduktion aus. Alle diese Faktoren verändern den Metabolismus der Pflanzen, was zu Schädigungen führt (HYODO, 1991).

Durch seine Eigenschaft als Seneszenz-, Reife- und Stresshormon ist das Pflanzenhormon Ethen ein wichtiger Einflussfaktor auf das Nachernteverhalten von Gemüse, Obst und Zierpflanzen. Gerade während Ernte, Sortierung, Verpackung und Transport sind

gärtnerische Produkte vielen Stresssituationen ausgesetzt, welche die Ethenproduktion erhöhen können und somit abhängig von der Art des Produktes die Fruchtreife fördern, die Seneszenz beschleunigen oder den Verderb bewirken. Dies kann zu erheblichen Verlusten führen. Stresssituationen nach der Ernte können mechanische Beschädigung, ungünstige Temperatureinwirkungen, wie Hitze, Kälte oder Frost, Staunässe, Trockenheit, Chemikalien oder Befall mit Mikroorganismen sein (HYODO, 1991).

Dabei betrifft Ethen nicht nur den gestressten Organismus, der das Hormon gebildet hatte, sondern durch seinen gasförmigen Charakter auch die Organismen, die sich in der näheren Umgebung befinden. Bezüglich der Reaktion auf das Hormon gibt es keinen Unterschied zwischen endogen gebildetem und exogenem Ethen. So können reifende oder bereits faulende Früchte durch ihre Ethenabgabe unreife und unbeschädigte Früchte während einer gemeinsamen Lagerung oder während eines gemeinsamen Transports erheblich schädigen, indem sie deren Reife und Seneszenz fördern.

In bestimmten Fällen ist die reifefördernde Wirkung des Ethens jedoch auch erwünscht: durch gezielte Begasung mit Ethen werden Effekte wie eine Beschleunigung und Synchronisation der Fruchtreife oder auch eine Förderung des Fruchtfalls als Ernteerleichterung erzielt (SCHOUTEN, 1985).

Nicht alle Pflanzen und Pflanzenteile sind gleich empfindlich gegenüber Ethen. Je nach Pflanzenart und sogar je nach Sorte gibt es eine unterschiedliche Sensitivität und auch das Alter der betroffenen Gewebe spielt bei der Reaktion auf das Hormon eine Rolle. Meistens ist das Gewebe von älteren und reifenden Organismen ethenempfindlicher als jenes junger und unreifer Pflanzen. Ebenso besteht eine Abhängigkeit von äußeren Faktoren. Während der Kühllagerung oder unter CA-Bedingungen sind Pflanzen und Pflanzenteile weniger ethensensitiv.

1.3.1 Ethenbiosynthese

Die Aminosäure L-Methionin ist der Ausgangsstoff für die Ethenbiosynthese. Seine Umwandlung in S-Adenosyl-L-Methionin (SAM) wird durch das Enzym Methioninadenosyltransferase katalysiert. Das SAM wiederum wird durch das Enzym ACC-Synthase in die Vorstufe des Ethens, die 1-Aminocyclopropan-1-Carboxylsäure (ACC) umgewandelt. Die ACC-Oxidase katalysiert schließlich die Umwandlung von ACC zu Ethen. Die beiden Enzyme ACC-Synthase und ACC-Oxidase spielen bei der Ethenbiosynthese die wichtigste Rolle (Abb. 1).



Abb. 1 Schritte der Ethenbiosynthese (nach MATHOOKO, 1996)

Die ACC-Synthase katalysiert außerdem die Bildung von 5'-Methylthioadenosin (MTA). MTA wird über den Methionin- oder Yangzyklus zu neuem Methionin umgewandelt (Abb. 2). So wird durch die Umwandlung von MTA neues Substrat für die Ethenbiosynthese bereitgestellt.

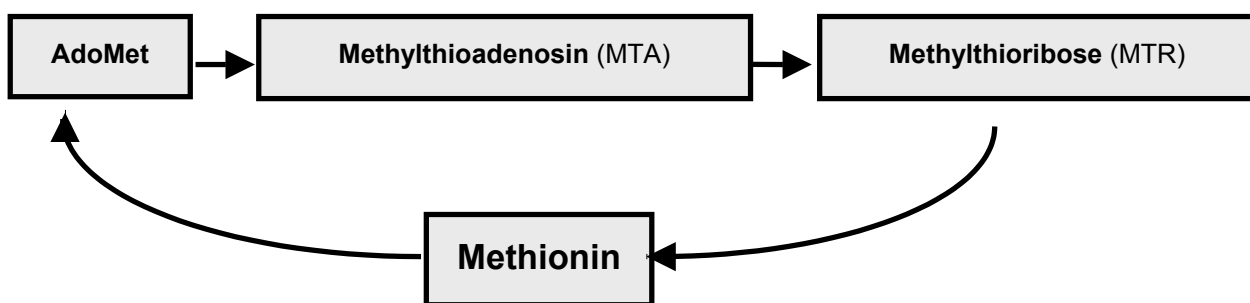


Abb. 2 Methioninzyklus (vereinfacht nach MATHOOKO, 1996)

Die Enzyme ACC-Synthase und ACC-Oxidase sind im Pflanzengewebe in geringen Konzentrationen vorhanden und verhalten sich labil (ABELES et al., 1992). Die Konzentration der Enzyme im Gewebe hängt von zahlreichen Einflussgrößen ab. Die

Bildung beider Enzyme ist durch Multigenfamilien reguliert, wobei die einzelnen Gene wiederum unabhängig voneinander durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden (MORGAN und DREW, 1997).

Die ACC-Synthase wird bei bestimmten Entwicklungsstufen der Pflanze, durch Umwelteinflüsse oder auch durch andere Pflanzenhormone wie Auxin, Cytokinin, Abscisinsäure und sogar Ethen selbst (Autokatalyse beziehungsweise Autoinhibierung) aktiviert oder gehemmt (MCKEON et al., 1995). Die ACC-Oxidase ist ebenfalls von der Pflanzenentwicklung und von der Umwelt abhängig. Die Umwandlung von ACC zu Ethen kann jedoch neben der ACC-Oxidase auch durch andere unspezifische Enzyme wie Peroxidasen, Lipoxigenasen und wasserstoffperoxidbildende Oxidasen in Gegenwart bestimmter Cofaktoren katalysiert werden (MCKEON et al., 1995). Dadurch ist vor allem die ACC-Synthase der die Ethenbiosynthese limitierende Faktor.

Das Enzym ACC-Malonyltransferase ist ebenfalls in der Lage ACC zu verarbeiten, jedoch nicht zu Ethen, sondern in das biologisch inaktive Produkt 1-(Malonylamino)cyclopropan-1-Carboxylsäure (MACC). Dadurch wird die endogene ACC-Konzentration der Pflanze beeinflusst und somit auch die Ethenbiosynthese reguliert. Durch die Umwandlung von ACC in MACC sinkt die Ethenbiosyntheserate, da weniger ACC zur Umwandlung in Ethen bereitsteht (MCKEON et al., 1995). Das MACC kann jedoch bei Stresssituationen zu ACC umgewandelt werden, so dass dann eine erhöhte Ethenproduktion auftreten kann (MORGAN und DREW, 1997).

1.3.2 Ethenrezeptoren

Durch Rezeptoren sind Pflanzenzellen in der Lage Hormonsignale zu empfangen. Der Signalempfänger ist ein Rezeptorprotein, an welches die Hormone binden (LIBBENGA und MENNES, 1995). Die Hormonrezeptoren binden das jeweilige Hormon spezifisch und reversibel, es ist aber durch die begrenzte Anzahl an Rezeptoren eine Sättigung der Rezeptoren erreichbar. Durch die Bindung der Hormone werden die Rezeptormoleküle in einen aktiven Zustand versetzt, wodurch ein molekulares Programm gestartet wird, welches eine charakteristische Reaktion der Zelle auf die Einwirkung des Hormons hervorruft. Die Reaktionen auf ein Hormon sind jedoch oft pleiotrop, das bedeutet, sie können je nach Zelle unterschiedlich sein obwohl durch das Hormon die gleichen Mechanismen in Gang gesetzt wurden.

Es existieren intrazelluläre Rezeptoren, die auf die Genexpression auf der Ebene der Transkription oder der Translation wirken, und membrangebundene Rezeptoren, die

intrazelluläre Signale weiterleiten und die Zellaktivität kontrollieren (LIBBENGA und MENNES, 1995).

Für das Phytohormon Ethen sind membrangebundene Rezeptoren mit hoher Anziehung vorhanden. Es wird vermutet, dass sie ein zink- oder kupferhaltiges Metall-Protein beinhalten (ECKER, 1995). Die Bindungsproteine sind hitze- und proteasesensitiv und löslich (MCKEON et al., 1995). Es gibt zwei verschiedene Bindungsproteine für Ethen: die einen weisen hohe Raten für die Ethenbindung und der Lösung von gebundenem Ethen auf, während die anderen niedrige Raten der Bindung und Lösung des Hormons besitzen (LIBBENGA und MENNES, 1995).

Die Bindung von Ethen an die Rezeptoren führt zu verschiedenen physiologischen Reaktionen sowie zu Änderungen der Genexpression. Die Antwort auf eine Einwirkung von Ethen wird über einen Weg der Protein-Phosphorylierung unter Beteiligung von Calciumionen übermittelt (MCKEON et al., 1995).

1.3.3 Kältestress und Ethen

Bei Kältestress erhöht sich die Ethenproduktion des Pflanzengewebes. Vor allem pflanzliche Organismen die normalerweise keine großen Mengen an Ethen produzieren, wie beispielsweise Gurkenfrüchte, erleben während und nach Kälteeinwirkung eine deutlich erhöhte Ethenproduktion (WANG und ADAMS, 1980 und 1982). Die Biosynthese durchläuft auch bei Kälteeinwirkung den gleichen Mechanismus wie bei der Reife oder Alterung, jedoch ist die gesamte Ethenbiosynthese durch die Temperatur stark beeinflusst. Während der Kälteperiode ist die Ethenproduktion gering. Unterhalb einer Temperatur von 2°C findet keine Produktion des Hormons statt. Daher nimmt man an, dass während der Kälteperiode eine Reaktionskette in Gang gesetzt wird, die nach dem Transferieren in die Wärme mit der erhöhten Ethenproduktion abschließt.

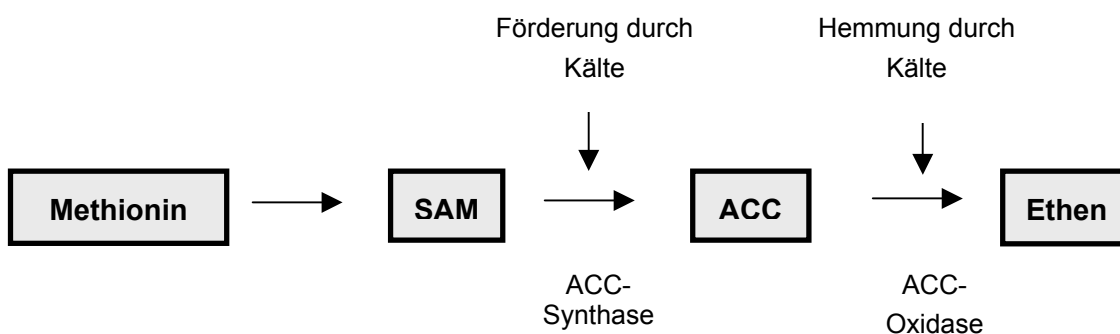


Abb. 3 Effekt von Kälte auf die Ethenbiosynthese (nach WANG, 1989)

Niedrige Temperaturen bewirken eine Steigerung der Aktivität der ACC-Synthase und dadurch eine gesteigerte Bildung von ACC (Abb. 3, S. 34). Bei der Salatgurke ist ein fünfzigfacher Anstieg des ACC-Gehalts innerhalb von sieben Stunden nach einer viertägigen Kälteperiode bei 2.5°C zu beobachten.

Während der Kälteeinwirkung wird die Transkription von DNA für die ACC-Synthase gefördert (Abb. 4). Die Translation der durch die Transkription gebildeten RNA in Proteine und in die ACC-Synthase findet jedoch erst bei Wärme statt (WANG, 1989).

WANG und ADAMS (1980) stellten im Gewebe der Salatgurke einen schnellen Anstieg der ACC-Synthaseaktivität und des ACC-Gehalts nach dem Wiedererwärmen von 2.5°C auf 25°C fest. Im Vergleich zu nicht kältebehandeltem Gewebe wurden höhere Gehalte von ACC und Ethen gemessen, außerdem enthielt es mehr Methionin, das weiter zu ACC umgewandelt werden kann.

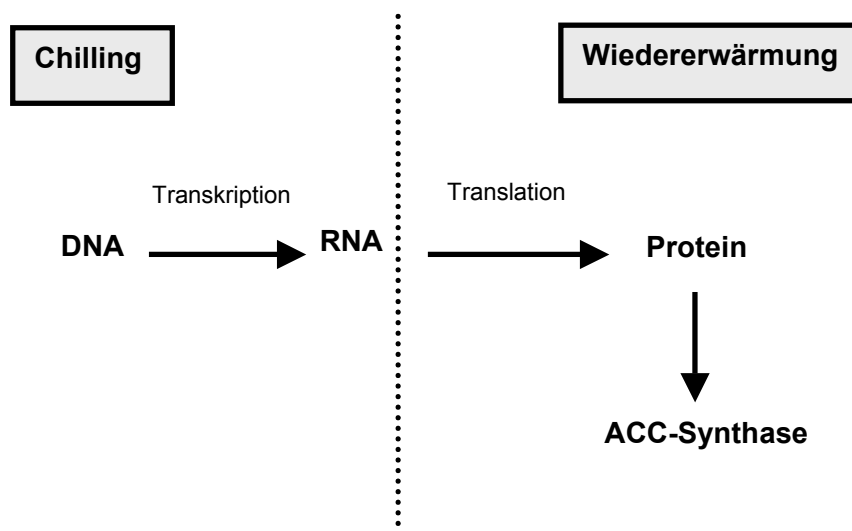


Abb. 4 Effekt von Kälte und anschließender Wiedererwärmung auf die ACC-Synthasebildung (nach WANG 1989)

Die Bildung von Ethen aus ACC ist ebenso nur bei höheren Temperaturen möglich (Abb. 3, S. 34). Das Enzym ACC-Oxidase, welches für die Umwandlung zuständig ist, wird durch niedrige Temperaturen gehemmt. Deshalb kommt es erst nach dem Wiedererwärmen zu der explosionsartigen Ethenfreisetzung.

Die erhöhten ACC-Levels und die erhöhte Ethenproduktion können als Indikatoren für die Kälteempfindlichkeit der einzelnen Arten dienen: Je höher die Ethenbiosynthese ist, desto kälteempfindlicher ist die jeweilige Art. Jedoch besteht keine allgemeingültige Beziehung

zwischen Kälteempfindlichkeit und Ethenproduktion (FIELD, 1990). Ebenso ist der absolute ACC-Wert kein Maß für die Intensität des Kälteschadens, da auch andere Faktoren als Kälte an der Regulierung des ACC-Metabolismus beteiligt sein können. Die erforderliche Dauer der Kälteperiode bis zum Einsetzen der Ethensynthese ist je nach Kältesensitivität der Pflanze unterschiedlich. Bei langer Dauer der Kälteeinwirkung treten irreversible Störungen des Ethenbiosynthesewegs auf, so dass trotz hohem ACC-Gehalt die Ethenproduktion eingeschränkt ist. In diesem Fall wird die Umwandlung von ACC in Ethen durch Schädigung der Membranintegrität, welche für diesen Schritt notwendig wäre, dauerhaft gestört (WANG, 1989). Bei der Gurke ist dies nach viertägiger Kälteperiode der Fall (FIELD, 1990).

Die Rolle des bei Kältestress gebildeten Ethens ist noch nicht vollständig geklärt. Es wird nicht als verantwortlich für die Auslösung der Symptome betrachtet, da eine Hemmung der Ethenbiosynthese die Entwicklung der Symptome nicht verhindern kann (WANG, 1989).

1.4 Die Chlorophyllfluoreszenz als Stressindikator

KAUTSKY und FRANK entdeckten 1943 die Fluoreszenz-Induktionskinetik. Sie beschreibt die Änderung des messbaren Fluoreszenzsignals, wenn dunkeladaptierte Pflanzen belichtet werden und wird als Kautsky-Effekt bezeichnet. Die Quantifizierung dieser Änderungen gibt Hinweise auf den Aktivitätszustand des Photosyntheseapparates. Seit dieser grundlegenden Entdeckung wurde der Zusammenhang zwischen der Chlorophyllfluoreszenz und dem Photosyntheseapparat das Thema zahlreicher Untersuchungen. Die Chlorophyllfluoreszenzmessung wird als schnellerer und einfacherer Ersatz für die aufwendigen Gaswechsel-Messungen zur Untersuchung der Photosynthese angesehen (FIELD et al., 1989; VON WILLERT et al., 1995).

Anfang der achtziger Jahre wurde ein neues System entwickelt das photosynthetische Untersuchungen an intakten Pflanzen ermöglicht ohne diese zu zerstören oder in das pflanzliche Gewebe einzudringen (SCHREIBER et al., 1994). Diese Messungen der Chlorophyllfluoreszenz entwickelten sich zu einem Indikator für den photosynthetischen Elektronentransport in intakten Pflanzen, isolierten Chloroplasten sowie in Algen (SCHREIBER und BILGER, 1987; KAPUSTKA, 1993). Die Fluoreszenz-Messgeräte, die sogenannten Fluorometer, bieten die Möglichkeit die Gesamtquantenausbeute und Kapazität der Photosynthese zu berechnen. Somit gewähren sie Einblicke in die biochemischen Teilreaktionen und die Verteilung der Anregungsenergie (SCHREIBER et al., 1994). Bei den im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen zur Stressphysiologie wurde ein Modulationsfluorometer (*PAM 2000, Walz*) eingesetzt.

Die Beziehung zwischen der Chlorophyllfluoreszenz und der Photosyntheseaktivität ermöglicht Stressauswirkungen auf grüne Pflanzen nachzuweisen. Da die Pflanzen mit dem Lichtsättigungsimpuls bis an ihre Leistungsfähigkeit belastet werden, können die Fluoreszenzwerte den Vitalitätszustand der Pflanzen beschreiben. Dadurch ist es möglich Stressbedingungen der Pflanze frühzeitig festzustellen, sogar noch bevor sie mit bloßem Auge erkennbar sind (BENOIT et al., 1995; DALEY, 1995; DEELL et al., 2000, SMILLIE et al., 1987).

1.4.1 Photosynthese und Chlorophyll *a* Fluoreszenz

Pflanzen als photoautotrophe Organismen nehmen die Energie des Sonnenlichts mittels der Chlorophylle *a/b* und der Carotinoide α/β auf (Abb. 5, S. 39). Die absorbierte Strahlungsenergie wird in die Antennen weitergeleitet und dann in eine für den Organismus verwendbare Energieform umgewandelt. Der gesamte photosynthetische Prozess ist innerhalb der Pflanzenzellen an einzelne Zellorganelle, die Chloroplasten, gebunden, die mit einer doppelten Zellmembran umgeben sind.

Die photosynthetischen Pigmente sind in Form von Chlorophyll-Carotinoiden mit Lipiden im Inneren der Chloroplasten-Biomembranen in den Thylakoiden lokalisiert. Das Chlorophyll *a* ist in die Thylakoidmembran eingebettet. Die Thylakoide führen die zwei photosynthetischen Lichtreaktionen und die damit verbundenen Elektronentransportmechanismen aus. Hier werden die Energie und die Reduktionsäquivalente ATP und NADPH hervorgebracht, welche für die Dunkelreaktion der Photosynthese, den Calvin-Zyklus, sowie für die photosynthetische CO₂-Assimilation und die Zuckerbildung benötigt werden (BUSCHMANN et al., 1985).

Die Chlorophylle und die Carotinoide sind in drei verschiedene Arten von Pigment-Protein-Komplexen eingebunden:

1. In die lichtaufnehmenden Proteine der Chlorophylle *a/b*, die als LHCPs (light-harvesting chlorophyll proteins) bezeichnet werden. Diese enthalten das Chlorophyll *a* und *b* sowie die Carotinoide Lutein und Neoxanthin und sind für die Lichtabsorption verantwortlich.
2. Weiter in den Antennenkomplex des Photosystems I (PS I), der die photochemisch aktiven Protein-Komplexe Chlorophyll- α/β -Carotin, CPI und CPIa, beinhaltet, die für die Lichtreaktion I der Photosynthese verantwortlich sind.
3. Und schließlich in den Antennenkomplex des Photosystems II (PS II) mit den Pigment-Proteinen des Photosystems II (CPa), die ebenfalls Protein-Komplexe sind, welche Chlorophylle und α/β -Carotine enthalten und die Lichtreaktion II durchführen (SCHREIBER und BILGER., 1987; LICHTENTHALER und RINDERLE, 1988).

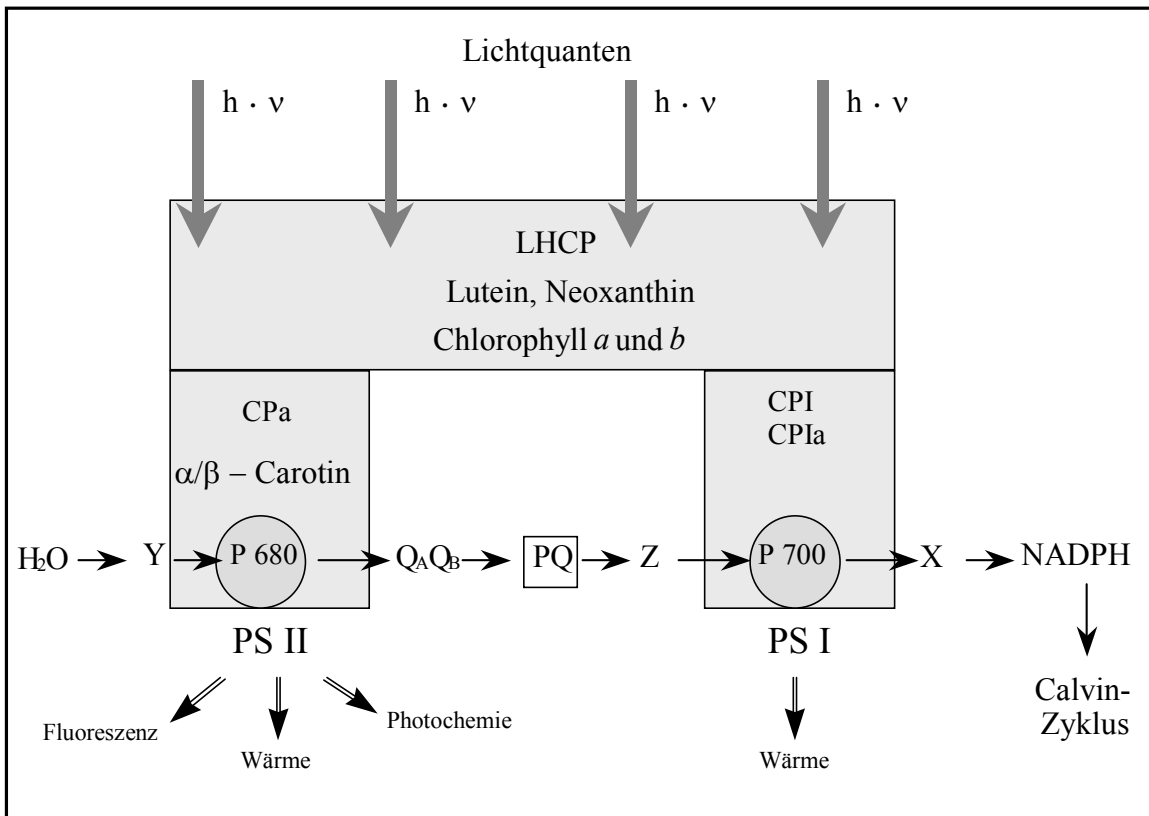


Abb. 5 Die schematische Darstellung der Energieumwandlung der Photosynthese nach LICHTENTHALER et al. (1988) und SCHREIBER et al. (1994)

Das photosynthetisch aktive Licht wird von grünen Blättern durch die Pigmente des LHCPs absorbiert und zu den Reaktionszentren der Photosysteme I und II (P₆₈₀ und P₇₀₀) transportiert. Hier finden an den Akzeptormolekülen die Quantenumwandlung und die Ladungstrennung statt. Ein Teil der absorbierten Energie geht auf dem Weg von der Pigmentantenne zu den Reaktionszentren verloren und wird als Chlorophyll *a* Fluoreszenz abgestrahlt. Diese wird als Grundfluoreszenz oder tote Fluoreszenz (F₀) bezeichnet und bleibt relativ konstant. Intakte Blätter zeigen nur Chlorophyll *a* Fluoreszenz. Der Anteil der Fluoreszenz an der Dissipation der gesamten absorbierten Anregungsenergie beträgt 2-5%. Dieser Anteil nimmt jedoch zu wenn unter Stress die Gewinnung chemischer Energie gestört wird, ohne dass gleichzeitig Wärme abgegeben werden kann (LICHTENTHALER und RINDERLE, 1988).

Bei Zimmertemperatur kommt die Fluoreszenz hauptsächlich aus dem Antennenkomplex und den Reaktionszentren des PS II, während das PS I nur wenig beiträgt. Die Fluoreszenz kann von dem LHCP beeinflusst werden, da es zwischen dem PS I und dem PS II wandern

kann. Nach starker Energieeinwirkung wird dieses zum PS I verschoben (SCHREIBER und BILGER, 1987).

Unter optimalen Bedingungen für die Photosynthese wird der größte Teil der absorbierten Lichtenergie für die photochemische Leistung der Photosynthese verwendet. Nur ein geringer Teil wird als Wärme oder Fluoreszenz abgegeben, wobei diese beiden Prozesse nicht miteinander korreliert sind. Der Anteil des Verlustes durch Wärmeabgabe liegt meistens höher. Die durch Fluoreszenz abgestrahlte Energie variiert mit dem Blattalter und dem Chloroplastentyp sowie mit der Wellenlänge und Intensität der Lichtquelle.

Sobald der Prozess der photosynthetischen Quantenumwandlung durch Stress oder Blattalterung reduziert ist, steigt der Anteil der Abstrahlung von Chlorophyll *a* Fluoreszenz. Wegen dieser inversen Beziehung zwischen der Fluoreszenz und dem Zustand des Photosyntheseapparates wird die Fluoreszenz herangezogen die Stresseffekte auf die Vegetation zu ermitteln (LICHTENTHALER und RINDERLE, 1988). Es ist jedoch zu beachten, dass das Ausmaß der Fluoreszenz durch die Intensität des Anregungslichts und dem Anteil der Anregungsenergie, der dem PS II zugeteilt wird, beeinflusst ist. Weiterhin ist die Menge der Fluoreszenzabstrahlung abhängig von der Rate der Energieumwandlung im PS II, dem Anteil des Energieverlusts durch Wärmeabgabe und dem Umfang des Energietransfers („spillover“) vom PS II zum PS I.

Das Chlorophyllfluoreszenz-Spektrum vollständig entwickelter, grüner Blätter zeigt zwei Fluoreszenzmaxima: bei 690 nm und bei 735 nm. Die Form des Spektrums ist allerdings abhängig vom Chlorophyllgehalt der Blätter. Mit steigendem Chlorophyllgehalt wird die kurzwellige Fluoreszenz durch die Reabsorption der abgestrahlten Fluoreszenz unterdrückt. Bei Blättern mit einem sehr niedrigen Chlorophyllgehalt (unter $4 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ Blattfläche) hingegen wird das Fluoreszenzspektrum nicht mehr von der Reabsorption der abgestrahlten Fluoreszenz beeinflusst. Bei niedrigem Chlorophyllgehalt hat das Fluoreszenzspektrum nur ein Maximum bei 690 nm (SCHREIBER und BILGER, 1987). Die Intensität der Fluoreszenz sinkt folglich mit steigendem Chlorophyllgehalt. Junge Blätter mit einem niedrigen Chlorophyllgehalt strahlen die absorbierte Lichtenergie als Chlorophyllfluoreszenz ab, ohne sie für die Photosynthese zu nutzen. Die Veränderungen der Fluoreszenzspektren im Laufe der Blattentwicklung können daher im wesentlichen durch die Reabsorption der Chlorophyllfluoreszenz bei steigendem Chlorophyllgehalt erklärt werden sowie durch Änderungen der Pigmentzusammensetzung des Photosyntheseapparates. Parallel zu der Vermehrung der Chloroplasten und Thylakoiden während der Blattentwicklung findet eine Anreicherung der Chlorophyll-*a/b*-Pigment-Proteine statt. Dies steigert nicht nur die

Lichtabsorption in den Blättern, sondern verursacht außerdem einen Anstieg der Reabsorption der emittierten Fluoreszenz (SCHREIBER und BILGER, 1987).

Chlorophyll, das Licht absorbiert, geht in einen angeregten Zustand über. Die konjugierten Bindungselektronen haben einen Grundzustand S_0 und verschiedene angeregte Singulettbanden S_1 und S_2 . In den Energieniveaus S_0 , S_1 und S_2 haben die beiden anregbaren Valenzelektronenpaare einen entgegengesetzten Drehimpuls, einen antiparallelen Spin.

Die beiden Arten des Chlorophylls *a* und *b* zeigen die zwei zuvor beschriebenen Lichtabsorptionsbereiche im blauen und roten Spektralbereich. Das kurzwellige, blaue Licht bewirkt den Übergang vom Grundzustand S_0 in den angeregten Zustand S_2 , wogegen das langwellige, rote Licht einen Übergang in den S_1 -Zustand auslöst. Der Vorgang der Absorption eines Lichtquants aus dem blauen Spektralbereich und der daraus resultierende Übergang eines Elektrons vom Grundzustand S_0 in den angeregten Zustand S_2 läuft sehr schnell ab. Da der S_2 -Zustand energiereich und instabil ist, fällt das angeregte Elektron innerhalb kürzester Zeit, nach ungefähr 10^{-14} Sekunden, unter Wärmeabgabe auf das S_1 -Niveau zurück. Die Lebensdauer dieses ersten Singulettzustand S_1 beträgt ungefähr 10^{-9} Sekunden. Der Abfall des S_1 in den Grundzustand S_0 geschieht unter Wärmeabgabe oder Fluoreszenz (BUSCHMANN und GRUMBACH, 1985; KRAUSE und WEIS, 1991).

Der gesamte Ablauf geschieht so schnell, dass keine chemische Energie gewonnen werden kann. Vom S_1 -Zustand aus erfolgt die Abgabe der Anregungsenergie (Dissipation) auf verschiedene Weise. Die Energie kann in die Elektronentransportkette weitergeleitet und auf diesem Wege der Photosynthese zugeführt werden. Weiter kann sie auch als rote Fluoreszenz abgestrahlt werden oder als strahlungsloser Übergang verloren gehen. Unter bestimmten Umständen ist ein Übergang vom S_1 - in den T_1 -Zustand (Tripletzustand) möglich. Bei diesem als Phosphoreszenz bezeichneten Vorgang geht ein angeregtes Molekül des S_1 -Niveaus unter Spinumkehr in ein energieäquivalentes T_1 -Niveau über und von dort aus unter Energiefreigabe in den Grundzustand. Bei der Fluoreszenz hingegen ergibt sich die Abgabe elektromagnetischer Strahlung beim Übergang des angeregten Elektrons vom S_1 - in das Niveau des S_0 -Zustandes. Dieser Vorgang setzt keine Spinumkehr voraus. Das Fluoreszenzlicht ist rot, aber langwelliger als rotes Anregungslicht (BUSCHMANN und GRUMBACH, 1985). Beim Energietransfer findet ein Übergang der fast gesamten Anregungsenergie auf ein anderes im Grundzustand befindliches Molekül statt. Das dissipierende Molekül kehrt dabei in den Grundzustand zurück während das Akzeptormolekül in den Anregungszustand übergeht. Dieser auch als Excitonwanderung bezeichnete Prozess erlaubt eine sehr schnelle Weiterleitung der Energie.

Die absorbierte Lichtenergie wird hauptsächlich für photochemische Reaktionen verwendet. Bei den Photosystemen bedeutet dies die Reduktion eines Akzeptors unter Oxidation des Reaktionszentrums. Sowohl das angeregte Elektron als auch das angeregte Chlorophyllmolekül geben Energie weiter. Die entstandene Elektronenlücke wird durch Oxidation eines Donors geschlossen. Die Fluoreszenz ist also eine Überlaufreaktion für Quanten bei lichtgesättigter Photosynthese und geht vom Photosystem II aus. Die beschriebenen Prozesse der Energieabgabe konkurrieren miteinander und beeinflussen sich gegenseitig (SCHREIBER und BILGER, 1987).

1.4.2 Kautsky-Effekt

Sobald ein photosynthetisch aktives Blatt in die Dunkelheit gebracht und für mindestens 20 bis 30 Minuten im Dunkeln gelassen wird ist das Zusammenwirken der beiden Photosysteme I und II beim Steuern des Elektronentransports beeinträchtigt. Alle Glieder der Elektronentransportkette oxidieren (SCHREIBER und BILGER, 1987). Nach der anschließenden Belichtung dieses dunkeladaptierten Blattes durchläuft die Fluoreszenz den charakteristischen Anstiegs- und Abfallprozess, die Induktionskinetiken, die als der Kautsky-Effekt bekannt sind. Die Analyse der Kautsky-Kurve erlaubt Aussagen über den Umsatz der Elektronentransportrate wobei Faktoren wie Belichtung, Tageszeit, Ernährungszustand und CO₂-Gehalt der Umgebungsluft das Ergebnis beeinflussen können (LICHTENTHALER und RINDERLE, 1988).

Es können zwei Arten dieser Induktionskinetiken unterschieden werden. Zum einen die schnelle Fluoreszenz bei der die Fluoreszenz von der Grundfluoreszenz F_0 zur maximalen Fluoreszenz F_m innerhalb von 100 bis 500ms ansteigt und die Deaktivierung direkt nach der Anregung erfolgt. Zum anderen die verzögerte Fluoreszenz, bei der sich das Absinken der maximalen Fluoreszenz auf einen stabilen Gleichgewichtszustand vollzieht. In voll funktionsfähigen Blättern dauert der Abfall der langsamen Fluoreszenz drei bis fünf Minuten und die photosynthetische Sauerstoffbildung erreicht ihr Maximum (BUSCHMANN und GRUMBACH, 1985). Der durch Belichtung hervorgerufene Abfall der Chlorophyllfluoreszenz von der maximalen Fluoreszenz F_m auf den stabilen Zustand ist zurückzuführen auf das Quenching der Fluoreszenz durch eine partielle Reoxidation des Elektronenakzeptors Q_A und das energieabhängige Quenching durch die photoinduzierte Versäuerung des Intrathylakoidraumes (KRAUSE et al., 1982).

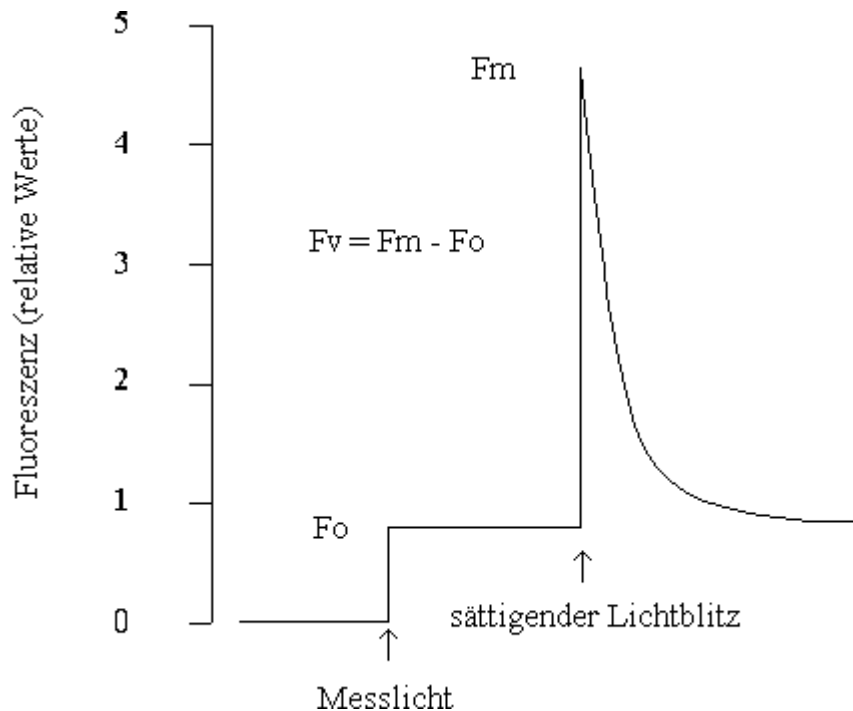


Abb. 6 Fluoreszenzkurve (nach DEELL et al., 1999)
 Bei der Belichtung mit dem Messlicht wird die Grundfluoreszenz F_o und während des die Photosynthese sättigenden Lichtblitzes die maximale Fluoreszenz F_m ermittelt.

Die Fluoreszenzkurve (Abb. 6) beginnt auf dem Niveau der Grundfluoreszenz F_o . Diese entsteht bei Prozessen der Energieübertragung in den Pigmentantennen und ist von den photochemischen Ereignissen unabhängig - sie gibt jedoch über den Zustand der Antenne des Chlorophylls Aufschluss. Die Fluoreszenzkurve steigt dann zu einem Maximum F_m und fällt anschließend auf einen stabilen Endzustand ab (BRADBURY und BAKER, 1981; KRAUSE et al., 1982). Wenn ein dunkeladaptiertes Blatt kontinuierlich beleuchtet wird, steigt die Fluoreszenz vom Grundniveau F_o über ein intermediäres Niveau zum Peak F_m . Dann fällt es über mehrere Stufen ab bis es einen Wert nahe dem ursprünglichen F_o -Niveau erreicht (LICHTENTHALER und RINDERLE, 1988).

Der Anstieg von F_o nach F_m findet aufgrund von Redoxänderungen des primären und sekundären Elektronenakzeptors des Photosystems II, Q_A und Q_B , und des Plastochinons (PQ) statt. In der Dunkelheit sind die primären Akzeptoren Q_A und Q_B vollständig oxidiert, die Reaktionszentren des Photosystems II sind demnach „offen“. Bei Belichtung wird Q_A reduziert und es überträgt die Elektronen nach Q_B . Dieses Zwischenniveau spiegelt das Gleichgewicht von $Q_A^-Q_B \leftrightarrow Q_AQ_B^-$ wider (LICHTENTHALER und RINDERLE, 1988; KRAUSE und WEIS, 1991). Während des Anstiegs von diesem Zwischenniveau zum

maximalen Niveau wird das Plastochinon durch Q_B^- reduziert. Bei Erreichen der maximalen Fluoreszenz F_m sind Q_A^- und Q_B^- und das Plastochinon vollständig durch das PS II reduziert. Die Reaktionszentren des PS II sind dann „geschlossen“. Mit dem Einsetzen der PS I-Aktivität, wodurch das Plastochinon, Q_A^- und Q_B^- reoxidiert werden, fällt die maximale Fluoreszenz langsam auf seinen letzten stabilen Zustand ab. Diese Abnahme der Fluoreszenz ist einerseits auf den Aufbau eines pH-Gradienten jenseits der Thylakoidmembran zurückzuführen und andererseits auf die kontinuierliche Reoxidation des primären Akzeptors Q_A^- . Die Reoxidation ist durch die erneute Verteilung der Anregungsenergie innerhalb des PS I mit Beginn des photosynthetischen Elektronenflusses und der Sauerstoffbildung induziert (LICHTENTHALER und RINDERLE, 1988). Der Abfall der Fluoreszenz geschieht in drei Phasen wobei die direkte Reoxidation von Q_A^- durch Q_B^- die schnellste Phase mit einer Dauer von $200\mu s$ ist. In der mittleren Phase die $1ms$ andauert wird das Plastochinon an das Q_B gebunden und anschließend das Q_A^- oxidiert. Die langsame Phase, von etwa zwei Sekunden Dauer, beinhaltet die Wiederverbindung von Q_A^- mit den S_2 -Stadien des wasserspaltenden Systems (GODDE et al., 1992).

Die Löschung der Fluoreszenz von F_m zu F_s ist aus zwei Komponenten zusammengesetzt. Den größeren Anteil macht das photochemische Quenching (qP) und den kleineren Anteil das nicht-photochemische Quenching (qN) aus. Das letztgenannte ist mit der Energieanreicherung der Thylakoidmembran und der Bildung des Protonengradienten (ΔpH) jenseits der Thylakoidmembran verbunden (LICHTENTHALER und RINDERLE, 1988).

1.4.3 Fluoreszenz-Parameter

- F_0

Der Wert F_0 bedeutet die Grundfluoreszenz oder die minimale Fluoreszenz eines Blattes. Er bezeichnet die Ausbeute der Fluoreszenz bei geöffneten PS II-Reaktionszentren in der Dunkelheit. Diese ist die absorbierte Energie, die während des Überganges von den Antennenpigmenten zu den Reaktionszentren verloren geht, und als Chlorophyll *a* Fluoreszenz abgestrahlt wird (VERHOEVEN et al., 1997, MATSCHKE und AMENDA, 1997).

- F_m

Der Parameter F_m bedeutet die maximale Fluoreszenzintensität eines dunkeladaptierten Pflanzenorgans, wenn alle Reaktionszentren durch einen die Photosynthese sättigenden Lichtblitz geschlossen sind.

- $F_v [= (F_m - F_0)]$

Die variable Fluoreszenz errechnet sich aus der maximalen Fluoreszenz abzüglich der Grundfluoreszenz. Sie drückt also den Anstieg der Fluoreszenz von der Grundfluoreszenz F_0 zur maximalen Fluoreszenz F_m aus.

- $F_v/F_m [= (F_m - F_0) / F_m]$

Der Quotient F_v/F_m beschreibt die maximal mögliche Quantenausbeute des Photosystems II, er ist das Verhältnis der variablen zur maximalen Fluoreszenz. Dieser zeigt die Fähigkeit des Photosystems II seinen primären Akzeptor Q_A zu reduzieren sowie den photosynthetischen Elektronentransport in Gang zu bringen. Daher wird er als Indikator der photosynthetischen Leistungsfähigkeit verwendet. Die Werte zeigen die Effizienz des Excitontransfers der dunkeladaptierten Pflanzen an (DEELL et al., 1999) und können über die Schädigung des Photosystems II Auskunft geben. Es kann jedoch eine Abhängigkeit vom Chlorophyllgehalt bestehen (MATSCHKE und AMENDA, 1997).

1.4.4 Stress und Chlorophyllfluoreszenz

Die Photosynthese als grundlegender und zentraler Stoffwechselprozess, der das Pflanzenwachstum und die Entwicklung beeinflusst, reagiert extrem anfällig auf Veränderungen des Normalzustandes. Alle Stressfaktoren, unabhängig davon an welcher Stelle der Pflanze sie einwirken, haben einen direkten oder indirekten Einfluss auf die Photosynthese. So wird die Photosyntheseleistung als Indikator für Stress herangezogen und die Quantifizierung des Stresses erfolgt durch die Chlorophyllfluoreszenz (KAPUSTKA, 1993; KRAUSE und WEIS, 1984 und 1991; LICHTENTHALER und RINDERLE, 1988; MATSCHKE et al., 1996; SMILLIE und HETHERINGTON, 1983).

Um die größtmögliche Wirkung von Stress zu zeigen wurden in verschiedenen Untersuchungen Herbizide auf Pflanzen appliziert. Das Herbizid *Diuron* (DCMU: 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea) blockiert den Elektronenfluss zum Photosystem II da es sich an den sekundären Elektronenakzeptor Q_B bindet. (SCHMUCK und MOYA, 1994). Die mit DCMU behandelten Blätter zeigen einen Anstieg der roten Fluoreszenz (BENOIT et al., 1995). Wenn die Photosynthese durch das Herbizid vollständig gehemmt ist, steigt die maximale Fluoreszenz an während die variable Fluoreszenz verloren geht. Anschließend gibt es keinen Abfall der Fluoreszenz von der maximalen Fluoreszenz zum stabilen Endzustand (LICHTENTHALER und RINDERLE, 1988, SHEN et al., 1996). Das Endniveau der Fluoreszenz ist nach der Behandlung mit DCMU deutlich höher als die maximale Fluoreszenz der Fluoreszenzinduktion (KRAUSE et al., 1982). Das Wissen über den Effekt der PS II-Herbizide auf die in vivo Chlorophyllfluoreszenz ist wichtig wenn andere Stressfaktoren betrachtet werden. Denn die Kinetiken, die Spektren und die Intensität der Chlorophyllfluoreszenz der mit Herbiziden behandelten Pflanzen gleichen dem Fluoreszenzverhalten derjenigen Pflanzen, die unter den verschiedenen natürlichen Stressbedingungen gewachsen sind (LICHTENTHALER und RINDERLE, 1988).

Ein wichtiger Parameter zur Quantifizierung der Stressbelastung ist das Verhältnis F_v/F_m . Bei gesunden Pflanzen liegt der Wert von F_v/F_m bei 0.700 bis 0.850. Obwohl der Photosyntheseprozess sehr effizient ist, wird eine hundertprozentige Effizienz, also ein F_v/F_m -Wert von 1.0 nie erreicht (DEELL et al., 1999). Niedrigere Leistungen des Photosyntheseapparates durch verschiedene Stresssituationen spiegeln sich durch geringere Werte des Quotienten F_v/F_m wider (DEELL et al., 1999; GODDE et al., 1992; KHAMIS et al., 1990; MCCULLOUGH et al., 1994; SHEN et al., 1996; VERHOEVEN et al., 1997). Die Abnahme von F_v/F_m wird meist jedoch entweder bei extremer Stressbelastung oder bei länger andauerndem Stress messbar. Bei leichtem Stress, also wenn sich die Pflanze noch im Zustand der Abwehr befindet, kann es durch die erhöhte Stoffwechselaktivität der Pflanze sogar zu einer Zunahme der Photosyntheseleistung, also zu einem Anstieg von F_v/F_m kommen. Dies erschwert die Interpretation der Chlorophyllfluoreszenzwerte.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchsaufbau

Untersucht werden soll, wie sich einzelne Stressfaktoren auf die Nacherntephysiologie von Einlegegurkenfrüchten auswirken.

Unterschieden werden hierbei Stressfaktoren, die vor der Ernte der Einlegegurken einwirken, also Faktoren die auf die Pflanzen während des Wachstums der Gurkenfrüchte einwirken und so Einfluss auf die Physiologie der Früchte nehmen und Stressfaktoren, die nach der Ernte der Einlegegurkenfrüchte auf diese einwirken.

Tab. 1 Versuchsaufbau: Vorernte- und Nacherntefaktoren als Stressbehandlungen

„Vorernte“-Stressfaktoren	„Nachernte“-Stressfaktoren
<p>Nährstoffmangel</p> <p><u>Stickstoff</u></p> <p>Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“ 1999 Gewächshaus</p> <p>Versuch „Stickstoffgrunddüngung“ 1999 Freiland</p> <p>Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“ 2000 Gewächshaus</p> <p><u>Calcium</u></p> <p>Versuch „vollständiger Calciumentzug“ 2000 Gewächshaus</p>	<p>Kältestress</p> <p>Versuch „Kälteempfindlichkeit“ 1998 Freiland</p> <p>Versuch „Fruchtbesatz“ 1999 Gewächshaus</p> <p>Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“ 1999 Gewächshaus</p> <p>Versuch „Lagerung“ 1999 Freiland</p> <p>Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“ 2000 Klimakammer und Gewächshaus</p> <p>Versuch „Wasserversorgung“ 2000 Gewächshaus</p>
<p>Spurenelementmangel (Eisen)</p> <p>Versuch „vollständiger Eisenentzug“ 2000 Gewächshaus</p>	<p>Mechanischer Stress</p> <p>Versuch „Fallstufen“ 2000 Gewächshaus</p>
<p>Source-sink-Verhältnis</p> <p>Versuch „Fruchtbesatz“ 1999 Gewächshaus</p>	

Klima

Temperatur

Versuch „Kältebehandlung“
1998 Gewächshaus

Versuch „Klima“
1999 Freiland

Versuch „Gewächshaus-Freiland“
2000 Gewächshaus und Vegetationshalle

Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“
2000 Klimakammer und Gewächshaus

Niederschlag

Versuch „Klima“
1999 Freiland

Versuch „Gewächshaus-Freiland“
2000 Gewächshaus und Vegetationshalle

Wasserversorgung

Trockenstress

Versuch „Trockenstress“
2000 Gewächshaus

Versuch „Wasserversorgung“
2000 Gewächshaus

Wasserstress

Versuch „Wasserversorgung“
2000 Gewächshaus

2.2 Pflanzenmaterial

2.2.1 Versuch „Kälteempfindlichkeit“

Anbaujahr:	1998
Anbauort:	Freiland
Anbauform:	Feldanbau
Aussaat:	April 1998
Düngung:	praxisüblich
Ernten:	05.07.1998 19.07.1998 02.08.1998 16.08.1998
Sorten:	Ernte 1: 'Mathilde', 'Crispina', 'Duet', 'Profi' Ernte 2: 'Mathilde', 'Crispina', 'Melanie', 'Melody', 'Harmonie' Ernte 3: 'Mathilde', 'Crispina', 'Pazano', 'Ringo', 'Carine' Ernte 4: 'Mathilde', 'Crispina', 'Othello', 'Musica', 'Cantate'
Varianten:	7 Tage Lagerung bei: 1. 0.5°C 2. 6.5°C 3. 13°C

Ziel dieses Versuchs ist festzustellen, ob bei verschiedenen Einlegegurkensorten ein Unterschied in der Stressempfindlichkeit der Gurkenfrüchte besteht.

Als Stressbelastung werden die Einlegegurkenfrüchte sieben Tage bei 0.5°C, 6.5°C und zur Kontrolle bei 13°C gelagert und anschließend bei 20°C für einen weiteren Tag nachgelagert, um die Kälteschadenssymptome sichtbar zu machen. Untersucht werden 13 Einlegegurkensorten, aufgeteilt auf vier Erntetermine. Die Sorten 'Mathilde' und 'Crispina' werden zur Vergleichbarkeit an jedem Termin untersucht. Diese beiden Vergleichssorten und die Sorten der Termine 1 bis 3 sind rein weiblich blühend und parthenokarp fruchtend. Die Sorten des 4. Erntetermins sind Bestäubersorten, das heißt sie sind rein weiblich blühend und werden zusammen mit einer Befruchtersorte angebaut.

Die Bewertung des physiologischen Zustands erfolgt mittels Messung der Chlorophyllfluoreszenz und der Ionen-Leakage (20 Früchte je Sorte und Variante in 4 Wiederholungen). Weiter werden die gelagerten Gurkenfrüchte durch subjektive Bonitur untersucht (3 kg Früchte in 4 Wiederholungen je Variante und Sorte).

2.2.2 Versuch „Kältebehandlung“

Anbaujahr:	1998
Anbauort:	Gewächshaus
Anbauform:	Anbau in Mitscherlichgefäßen mit 1 Pflanze pro Gefäß und 5 Gefäßen je Variante
Substrat:	<i>Toresa</i>
Aussaat:	Versuch 1: 09.09.1998 Versuch 2: 07.10.1998 Versuch 3: 18.11.1998
Pflanzung:	Versuch 1: 30.09.1998 Versuch 2: 28.10.1998
Behandlung:	Versuch 1: 14.10.1998 Versuch 2: 11.11.1998 Versuch 3: 20.11.1998
Sorten:	Versuch 1: 'Mathilde', 'Crispina', 'Duet', 'Profi', 'Melanie', 'Melody', 'Harmonie', 'Pazano', 'Ringo', 'Carine', 'Othello', 'Musica', 'Cantate' Versuch 2: 'Mathilde', 'Crispina', 'Duet', 'Profi' Versuch 3: wie Versuch 1
Varianten:	Versuch 1: 1. Behandlung mit 0.5°C 2. Behandlung mit 6.5°C 3. Behandlung mit 16°C (Kontrolle) Versuch 2: 1. Behandlung mit 0.5°C 2. Behandlung mit 16°C (Kontrolle) Versuch 3: 1. Behandlung mit 0.5°C 2. Behandlung mit 6.5°C 3. Behandlung mit 22°C (Kontrolle)

Ziel dieser Versuche ist zu zeigen, wie sich eine Kälteeinwirkung auf die Physiologie von Einlegegurkenjungpflanzen und Einlegegurkenkeimlingen auswirkt.

Dazu werden beim ersten Versuch je fünf Einlegegurkenpflanzen der 13 Sorten des Versuchs „Kälteempfindlichkeit“ untersucht. Die Pflanzen werden für einen Tag bei 0.5°C, 6.5°C und 16°C gekühlt. Anschließend werden die Pflanzen im Gewächshaus bei 20°C am Tag und 18°C in der Nacht aufbewahrt und zwei Tage die Chlorophyllfluoreszenz gemessen. Die Temperaturbehandlung der Pflanzen findet in Kühlräumen im Dunkeln statt.

Beim zweiten Versuch werden je fünf Pflanzen der Sorten 'Duet', 'Mathilde' und 'Profi' bei 0.5°C und 16°C für einen Tag gekühlt und anschließend die Chlorophyllfluoreszenz und zwei Tage lang die Atmungsstoffwechselintensität und die Ethenabgabe gemessen. Kühlung und Messung finden im Dunkeln statt.

Beim dritten Versuch werden je zehn Keimlinge der gleichen Sorten wie beim ersten Versuch zwei Tage bei 0.5°C und 6.5°C gekühlt. Nach weiteren zwei Tagen Erholung bei 22°C werden das Keimwurzelwachstum während der Erholungsphase und die Ionen-Leakage der Keimwurzelspitzen gemessen. Die Keimlinge der Kontrolle keimen bei 22°C weiter.

2.2.3 Versuch „Fruchtbesatz“

Anbaujahr:	1999	
Anbauort:	Gewächshaus	
Anbauform:	Anbau in Mitscherlichgefäßen mit 1 Pflanze pro Gefäß und 40 Gefäßen je Variante	
Substrat:	<i>Toresa</i>	
Aussaat:	Satz 1: 10.02.1999	
	Satz 2: 26.02.1999	
Pflanzung:	Satz 1: 10.03.1999	
	Satz 2: 26.03.1999	
Düngung:	0.4 g·l ⁻¹ <i>Florymonid</i> 0.7 g·l ⁻¹ <i>Basisdünger 1</i> <i>Flory 72</i> nach Bedarf	
Behandlungen:	Satz 1: 08.04.1999	Satz 2: 05.05.1999
	21.04.1999	11.05.1999
	29.04.1999	18.05.1999
	05.05.1999	25.05.1999
Ernten:	Satz 1: 19.04.1999	Satz 2: 07.05.1999
	26.04.1999	14.05.1999
	03.05.1999	21.05.1999
	10.05.1999	28.05.1999
Sorten:	'Duet' (glattschalig), 'Harmonie' (glattschalig) 'Mathilde' (stachlig), 'Profi' (glattschalig)	
Varianten:	1. Fruchtbesatz auf eine Frucht/Blattachsel reduziert 2. Alle Früchte verbleiben an der Pflanze (Kontrolle)	
Lagerung:	7 Tage bei 0.5°C und 13°C	

Das Ziel dieses Versuchs ist zu ermitteln, inwiefern sich ein unterschiedliches Source-sink-Verhältnis, also das Verhältnis von Blättern als Assimilatquelle (Source) und Früchten als Assimilatverbraucher (Sink), auf das Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte auswirkt.

Dazu werden als Variante drei Tage vor jeder Ernte alle Früchte bis auf eine pro Blattachsel entfernt. Die Gurkenpflanzen haben gewöhnlich zwei bis drei Früchte in jeder Blattachsel, die bei den Kontrollpflanzen alle an der Pflanze belassen werden. Somit tragen die Pflanzen der Kontrolle zwei bis drei Mal so viele Früchte wie die behandelten Pflanzen.

Es werden jeweils zehn Pflanzen pro Sorte und Variante angebaut. Für die Messungen werden jeweils zwei Früchte der Sortierungsgröße 6 bis 9cm von jeder Pflanze ausgewählt, das entspricht zehn Früchten je Sorte und Variante.

Direkt nach der Ernte und während der Lagerung werden zur Beurteilung des Nachernteverhaltens der Gewichtsverlust und die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen. Eine Beurteilung der Lagerfähigkeit der Einlegegurkenfrüchte durch Bonitur oder Bestimmung der Fäulnisanteile erfolgt aufgrund der geringen Anzahl an Früchten nicht.

Ein Versuch beinhaltet vier Erntetermine im Abstand von einer Woche. Es werden zwei Wiederholungen durchgeführt.

Die Sorte 'Mathilde' hatte bei der ersten Ernte des zweiten Satzes noch keine ausreichende Menge an Früchten produziert, so dass bei dieser Sorte an diesem Termin keine Messungen durchgeführt werden konnten.

2.2.4 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“

Anbaujahr:	1999
Anbauort:	Gewächshaus
Anbauform:	Anbau in Mitscherlichgefäßen mit 1 Pflanze pro Gefäß und 40 Gefäßen je Variante
Substrat:	<i>Lecadan Typ E</i>
Aussaat:	Satz 1: 21.04.1999 Satz 2: 23.06.1999
Pflanzung:	Satz 1: 11.05.1999 Satz 2: 11.08.1999
Düngung:	bis drei Tage vor jeder Ernte: <i>Nitrakal 438.3cc, Calsal 587.6cc, Magnitra 177.8cc, Amnitra 125.4cc, Zwakal 252.5cc, BFK 368.1cc, Baskal 341.5cc, Eisenchelat 6% 1400g, Mangansulfat 172g, Zinksulfat 142g, Borax 245g, Kupfersulfat 19g, NatriumMolybdän 12g</i> drei Tage vor der Ernte Austausch der Nährlösung, Stickstoff wird aus der Lösung genommen: <i>BFK 750cc, Zwakal 750cc, Eisenchelat 6% 1400g, Mangansulfat 172g, Zinksulfat 142g, Borax 245g, Kupfersulfat 19g, NatriumMolybdän 12 g</i>
Ernten:	Satz 1: 14.06.1999 Satz 2: 27.09.1999 21.06.1999 04.10.1999 28.06.1999 11.10.1999 05.07.1999 18.10.1999
Sorten:	'Duet' (glattschalig), 'Harmonie' (glattschalig) 'Mathilde' (stachlig), 'Profi' (glattschalig)
Varianten:	1. vollständiger Stickstoffentzug drei Tage vor jeder Ernte 2. optimale Stickstoffversorgung (Kontrolle)
Lagerung:	7 Tage bei 0.5°C und 13°C

Ziel dieses Versuchs ist es darzustellen, wie sich ein zeitweiliger, kompletter Entzug des Nährelements Stickstoff während des Wachstums der Gurkenfrüchte an der Pflanze auf das Nachernteverhalten dieser Gurkenfrüchte auswirkt. Die Pflanzen werden mit jeweils zehn Pflanzen pro Sorte und Variante in Mitscherlichgefäßen in inertem Substrat kultiviert und die ersten 7 Wochen nach der Pflanzung mit Nährstoffen und Spurenelementen optimal versorgt bis sie eine für die Versuche ausreichende Menge Gurkenfrüchte produzieren.

Drei Tage vor Beginn der ersten Ernte wird das Nährelement Stickstoff vollständig aus der Nährlösung genommen. Durch das inerte Substrat ist eine Speicherung von Stickstoff, der den Pflanzen in der stickstofffreien Zeit zur Verfügung stünde, nicht möglich. Direkt nach der Ernte wird die Nährlösung wieder ausgetauscht und der Stickstoff wieder zugegeben. Die Pflanzen werden anschließend bis drei Tage vor der nächsten Ernte, die eine Woche

später stattfindet, optimal versorgt. Die Pflanzen stehen demnach für 3 Tage unter völligem Stickstoffentzug, vier Tage werden sie ohne Mangel ernährt, so dass nur ein zeitweiliger Stickstoffmangel für die Pflanzen besteht. Der Versuch umfasst vier Ernten und wird in zwei Wiederholungen durchgeführt.

Bei jeder Ernte werden die Früchte ab einer Länge von 4 cm abgeerntet. Jeweils 10 Früchte der Sortierungsgröße 6-9 cm werden je Sorte und Variante für die Messungen ausgewählt.

Direkt nach der Ernte und täglich während der Lagerung werden jeweils der Gewichtsverlust und die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen. Außerdem wird nach der Ernte und während der ersten vier Tage Lagerung die Ethenabgabe (nach einer Stunde in einem geschlossenen Gefäß) ermittelt.

Eine Beurteilung der Lagerfähigkeit der Einlegegurkenfrüchte durch Bonitur oder Bestimmung der Fäulnisanteile erfolgt aufgrund der geringen Anzahl an Früchten nicht.

An den letzten beiden Tagen der Lagerung des zweiten Erntetermins des zweiten Satzes konnten die Daten der Chlorophyllfluoreszenzmessung aufgrund von Messfehlern nicht ausgewertet werden.

2.2.5 Versuch „Klima“

Anbaujahr:	1999
Anbauort:	Freiland
	'Crispina' und 'Mathilde': BÜchling (Niederbayern)
	'Carine' und 'Profi': Haidlfing (Niederbayern)
Anbauform:	Feldanbau
Aussaat:	April 1999
Düngung:	praxisüblich
Ernten:	12.07.1999
	26.07.1999
	09.08.1999
	23.08.1999
Sorten:	'Carine' (glattschalig), 'Crispina' (stachlig), 'Mathilde' (stachlig), 'Profi' (glattschalig)
Lagerung:	2, 4 und 6 Tage bei 13°C

Dieser Versuch soll zeigen, welchen Einfluss die Witterung auf das Nachernteverhalten der Einlegegurkenfrüchte ausübt.

Die Gurkenfrüchte werden von Hand in der Sortierungsgröße 6-9cm geerntet und direkt in Säcke abgefüllt, ohne Sortierung in einer Sortieranlage. Die Säcke werden gleich nach der

Ernte zum Untersuchungsort in Weißenstephan transportiert. Der Transportweg beträgt 150 km und die Transportzeit ungefähr 1.5 Stunden.

Vor und nach der Lagerung werden Atmungsstoffwechselintensität, Ethenabgabe und Photosyntheseleistung der Früchte gemessen und bei der Auslagerung der Schwund und die Anzahl fauler Früchte bestimmt.

Zur Erfassung der Wetterdaten werden von dem Anbauort der Sorten 'Profi' und 'Carine' im niederbayerischen Haidlfing die Witterungsdaten mittels einer Wetterstation aufgezeichnet. Der Anbauort der Sorten 'Mathilde' und 'Crispina' liegt wenige Kilometer entfernt. Gemessen werden die Lufttemperaturen in 2.00 m und 0.05 m Höhe, die Bodentemperatur einer Tiefe von 0.05 m und 0.20 m, die Niederschlagsmenge, die Strahlung und die Windgeschwindigkeit.

Der Versuch umfasst vier Erntetermine.

2.2.6 Versuch „Lagerung“

Anbaujahr:	1999
Anbauort:	Freiland 'Crispina' und 'Mathilde': Bückling (Niederbayern) 'Carine' und 'Profi': Haidlfing (Niederbayern)
Anbauform:	Feldanbau
Aussaat:	April 1999
Düngung:	praxisüblich
Ernten:	16.07.1999 30.07.1999 13.08.1999 27.08.1999
Sorten:	'Carine' (glattschalig), 'Crispina' (stachlig), 'Mathilde' (stachlig), 'Profi' (glattschalig)
Varianten:	4 Tage Lagerung bei 0.5°C 4 Tage Lagerung bei 13°C (Kontrolle)

Dieser Versuch soll die Unterschiede im Lagerverhalten bei einer kälteschädigenden Temperatur von 0.5°C und der optimalen Lagertemperatur von 13°C aufzeigen.

Untersucht werden die Früchte der vier Sorten 'Mathilde' und 'Crispina' (stachlig), sowie 'Carine' und 'Profi' (glattschalig).

Die Gurkenfrüchte werden direkt in der Sortierungsgröße 6-9 cm geerntet und ohne weitere Sortierung gleich auf dem Feld in Säcke abgefüllt. Anschließend werden sie zum Untersuchungsort nach Weißenstephan transportiert. Der Transportweg beträgt 150 km, die Transportzeit 1.5 Stunden.

Vor und nach der Lagerung werden Atmungsstoffwechselintensität, Ethenabgabe und Photosyntheseleistung der Früchte gemessen und bei der Auslagerung der Schwund und die Anzahl fauler Früchte bestimmt.

2.2.7 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“

Anbaujahr:	1999
Anbauort:	Freiland
	'Crispina' und 'Mathilde': Bückling (Niederbayern)
	'Carine' und 'Profi': Haidlfing (Niederbayern)
Anbauform:	Feldanbau
Aussaat:	April 1999
Düngung:	praxisüblich, Stickstoffgrunddüngung 100 bzw. 200 kg N·h ⁻¹
Ernten:	19.07.1999
	02.08.1999
	16.08.1999
	30.08.1999
Sorten:	'Mathilde' (stachlig), 'Profi' (glattschalig)
Varianten:	1. Stickstoffgrunddüngung mit 100 kg N·h ⁻¹
	2. Stickstoffgrunddüngung mit 200 kg N·h ⁻¹
Besonderheit:	'Mathilde': Einlegegurkenfrüchte aus der Sortieranlage
	'Profi': Einlegegurkenfrüchte aus der Handerte; Früchte zeigten am dritten und vierten Erntetermin Fäulnis bereits auf dem Feld

Ziel dieses Versuchs ist die Auswirkung einer unterschiedlichen Stickstoffgrunddüngung der Einlegegurkenpflanzen auf das Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte zu bewerten.

Jeweils eine Variante wird mit 100kg N·h⁻¹ als Grunddüngung und eine Variante mit 200 kg N·h⁻¹ als Grunddüngung versorgt.

Die Früchte in der Größe 6-9 cm werden von Hand geerntet und direkt in Säcke abgefüllt. Es erfolgt keine Sortierung in einer Sortieranlage. Die Gurkenfrüchte werden gleich nach der Ernte vom Anbauort in Niederbayern zum Untersuchungsort in Weihenstephan transportiert. Der Transportweg beträgt ca. 150km und die Transportzeit ca. 1.5 Stunden.

Vor und nach der Auslagerung wird die Atmungsstoffwechselintensität, die Ethenabgabe und die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen und bei der Auslagerung der Schwund und die Anzahl fauler Früchte bestimmt.

Daten über den Ertrag der beiden Düngevarianten sind nicht vorhanden.

2.2.8 Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“

Anbaujahr	1999
Anbauort	Klimakammer und Gewächshaus
Anbauform	Anbau in Mitscherlichgefäßen mit 1 Pflanze pro Gefäß und 10 Gefäßen je Variante
Substrat	<i>Toresa</i>
Düngung	0.4 g·l ⁻¹ <i>Florymonid</i> 0.7 g·l ⁻¹ <i>Basisdünger 1</i> <i>Flory 72</i> nach Bedarf
Aussaat	15.09.1999
Pflanzung	13.10.1999
Ernte	29. 11.1999
Behandlung	ab 22.11.1999
Sorten	'Mathilde'
Varianten	1. Gewächshaus mit 22/18°C (Tag-/Nachttemperatur) 2. Klimakammer mit 25/20°C (Tag-/Nachttemperatur) 3. Klimakammer mit 15/13°C (Tag-/Nachttemperatur)
Lagerung	1 Tag bei 13°C

Dieser Versuch zielt darauf ab, die Auswirkungen unterschiedlicher Temperaturen während des Pflanzenwachstums auf die Photosyntheseleistung der Gurkenfrüchte zu untersuchen.

Die Pflanzen der Sorte 'Mathilde' werden bis 6 Wochen nach der Pflanzung im Gewächshaus unter optimalen Bedingungen mit Zusatzlicht kultiviert. Anschließend werden jeweils fünf Pflanzen in die Klimakammern bei zwei unterschiedlichen Klimabedingungen (25°C Tagtemperatur und 15°C Nachttemperatur sowie 15°C Tagtemperatur und 13°C Nachttemperatur) umgestellt, fünf Pflanzen verbleiben als Kontrolle im Gewächshaus. Am zweiten, vierten und siebten Tag nach dem Klimawechsel wird die Chlorophyllfluoreszenz der Pflanzen in den Klimakammern gemessen. 7 Tage nach dem Umstellen erfolgt die Ernte der Früchte. Bei je zwölf Früchten wird die Chlorophyllfluoreszenz nach der Ernte und nach einem Tag Lagerung bei 13°C gemessen sowie zusätzlich nach mechanischer Belastung durch

10-maliges Fallenlassen aus 1 m Höhe. Eine Beurteilung der Lagerfähigkeit der Einlegegurkenfrüchte durch Bonitur oder Bestimmung der Fäulnisanteile erfolgt aufgrund der geringen Anzahl an Früchten nicht.

2.2.9 Versuch „mechanischer Stress“

Anbaujahr:	1999 / 2000
Anbauort:	Gewächshaus und Klimakammer
Anbauform:	Anbau in Mitscherlichgefäßen mit 1 Pflanze pro Gefäß
Substrat:	<i>Toresa</i>
Düngung:	0.4 g·l ⁻¹ <i>Florymonid</i> 0.7 g·l ⁻¹ <i>Basisdünger 1</i> <i>Flory 72</i> nach Bedarf
Aussaat:	15.09.1999
Pflanzung:	13.10.1999
Ernte:	29.11.1999
Sorte:	'Mathilde'
„Vorernte“-	1. Klimakammer 15/13°C (Tag-/Nachttemperatur)
Varianten:	2. Klimakammer 25/20°C (Tag-/Nachttemperatur) 3. Kontrolle (Gewächshaus)
„Nachernte“-	1. Fallhäufigkeit 1 Mal, Fallhöhe 1 m
Varianten:	2. Fallhäufigkeit 10 Mal, Fallhöhe 1 m 3. Fallhäufigkeit 25 Mal, Fallhöhe 1 m 4. Kontrolle ohne Fallenlassen

Ziel dieses Versuchs ist die Untersuchung, wie sich mechanischer Stress durch Fallenlassen der Einlegegurkenfrüchte aus einer Höhe von 1 m auf die Physiologie auswirkt. Die Pflanzen wurden zunächst unter gleichen Bedingungen im Gewächshaus kultiviert und zwei Varianten werden eine Woche vor der Behandlung bei zwei unterschiedlichen Temperaturen (25°C Tag, 20°C Nacht und 15°C Tag, 13°C Nacht) in Klimakammern weiterkultiviert. Direkt nach der Stressbelastung der Früchte wird die Chlorophyllfluoreszenz gemessen und anschließend werden die Früchte in gasdichte Gefäße eingeschlossen und die Ethenabgabe nach 1, 2, 3, 4 und 24 Stunden gemessen.

2.2.10 Versuch „Trockenstress“

Anbaujahr:	2000	
Anbauort:	Gewächshaus	
Anbauform:	Anbau in Mitscherlichgefäßen mit 2 Pflanzen pro Gefäß und 5 Gefäßen je Variante	
Substrat:	<i>Toresa</i>	
Düngung:	0.4 g·l ⁻¹ <i>Florymonid</i> 0.7 g·l ⁻¹ <i>Basisdünger 1</i> <i>Flory 72</i> nach Bedarf	
Aussaat:	Satz 1:	03.11.1999
	Satz 2:	01.12.1999
Pflanzung:	Satz 1:	01.12.1999
	Satz 2:	07.01.2000
Ernten:	Satz 1:	24.01.2000
		31.01.2000
	Satz 2:	28.02.2000
		06.03.2000
Sorten:	Satz 1:	'Mathilde'
	Satz 2:	'Mathilde', 'Profi'
Varianten:	1. Bewässerung jeden 2. Tag	
	2. Kontrolle (Bewässerung einmal täglich)	
Lagerung:	Satz 1:	25 Tage bei 13°C (Messung nach 4, 11, 13 und 25 Tagen)
	Satz 2:	21 Tage bei 13°C (Messung nach 7, 14. und 21 Tagen)

Ziel dieses Versuchs ist zu zeigen, ob sich eine mangelnde Wasserversorgung auf die Nacherntephysiologie der Einlegegurken auswirkt.

Dazu werden Pflanzen unter Trockenstress gesetzt, indem sie statt täglich nur jeden zweiten Tag bewässert werden. Die Bewässerung erfolgt mittels Anstaubewässerung, dreimal täglich 5 Minuten.

Bei fünf Früchten der Sortiergröße 6-9 cm je Sorte und Behandlung wird vor und während der Lagerung die Photosyntheseleistung und die Ethenabgabe gemessen sowie der Schwund ermittelt.

2.2.11 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“

Anbaujahr:	2000
Anbauort:	Gewächshaus
Anbauform:	Anbau in Mitscherlichgefäßen mit 2 Pflanzen pro Gefäß und 5 Gefäßen je Variante
Substrat:	<i>Lecadan Typ E</i>
Aussaat:	07.01.2000
Pflanzung:	09.02.2000
Behandlung:	31.03.2000
Düngung:	ohne N: <i>BFK 750 cc, Zwakal 750 cc, Eisenchelat 6% 1400 g, Mangansulfat 172 g, Zinksulfat 142 g, Borax 245 g, Kupfersulfat 19 g, NatriumMolybdän 12 g</i> Kontrolle: <i>Nitrakal 438.3 cc, Calsal 587.6 cc, Magnitra 177.8 cc, Amnitra 125.4 cc, Zwakal 252.5 cc, BFK 368.1 cc, Baskal 341.5 cc, Eisenchelat 6% 1400 g, Mangansulfat 172 g, Zinksulfat 142 g, Borax 245 g, Kupfersulfat 19 g, NatriumMolybdän 12 g</i>
Ernten:	03.04.2000 06.04.2000 10.04.2000 13.04.2000 17.04.2000 20.04.2000 24.04.2000 03.05.2000
Sorten:	'Carine' (glattschalig), 'Crispina' (stachlig), 'Mathilde' (stachlig), 'Profi' (glattschalig)
Varianten:	1. vollständiger Stickstoffentzug drei Tage vor der ersten Ernte bis Kulturrende 2. optimale Stickstoffversorgung (Kontrolle)
Lagerung:	4, 8 und 12 Tage bei 13°C

Dieser Versuch soll zeigen, wie sich ein vollständiger Entzug des Nährelements Stickstoff während des Wachstums der Gurkenfrüchte an der Pflanze auf das Nachernteverhalten dieser Gurkenfrüchte auswirkt. Die Sorten wurden in Anlehnung an die Freilandversuche 1999 gewählt.

Die Pflanzen werden die ersten 7 Wochen nach der Pflanzung optimal mit Nährstoffen und Spurenelementen versorgt, bis sie eine für die Versuche ausreichende Menge Gurkenfrüchte produzieren. Dann wird drei Tage vor Beginn der Ernteperiode Stickstoff vollständig aus der Nährlösung genommen und bis zum Versuchsende nach 33 Tagen Entzug nicht mehr zugeführt.

Zweimal in der Woche werden die Früchte ab der Sortierungsgröße 6-9 cm abgeerntet. Die Ernten erfolgen jeweils montags und donnerstags, dies führt zu unterschiedlichen

Zeitabständen zwischen den Ernten. Jeweils zehn Früchte je Sorte und Variante werden für die Messungen ausgewählt. Direkt nach der Ernte und der Lagerung werden jeweils der Gewichtsverlust, die Ethenabgabe (nach einer Stunde in einem geschlossenen Gefäß), sowie die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen.

Nach einer Entzugsdauer von 13 Tagen und von 33 Tagen wird zusätzlich die Photosyntheseleistung der Pflanzen ermittelt. Dabei wird bei drei Pflanzen jeder Sorte und Variante an jeweils zwei Blättern die Chlorophyllfluoreszenz gemessen.

Eine Beurteilung der Lagerfähigkeit der Einlegegurkenfrüchte durch Bonitur oder Bestimmung der Fäulnisanteile erfolgt aufgrund der geringen Anzahl an Früchten nicht.

Am 28. und 29. April 1999 war aufgrund technischer Probleme am Gaschromatographen keine Ermittlung von Ethenwerten möglich. Dies betrifft die Messungen der 5. Ernte - Lagerdauer 12 Tage und der 6. Ernte - Lagerdauer 8 Tage.

2.2.12 Versuch „vollständiger Calciumentzug“

Anbaujahr:	2000
Anbauort:	Gewächshaus
Anbauform:	Anbau in Mitscherlichgefäßen mit 2 Pflanzen pro Gefäß und 5 Gefäßen je Variante
Substrat:	<i>Lecadan Typ E</i>
Aussaat:	07.01.2000
Pflanzung:	09.02.2000
Behandlung:	31.03.2000
Düngung:	ohne Ca: <i>Nitrakal 600.6 cc, Magnitra 770.4 cc, Amnitra 125.4 cc, Zwakal 252.5 cc, BFK 368.1 cc, Baskal 495.7 cc, Eisenchelat 6% 1400 g, Mangansulfat 172 g, Zinksulfat 142 g, Borax 245 g, Kupfersulfat 19 g, NatriumMolybdän 12 g; Calciumgehalt im Leitungswasser: 89.7 mg·l⁻¹</i> Kontrolle: <i>Nitrakal 438.3 cc, Calsal 587.6 cc, Magnitra 177.8 cc, Amnitra 125.4 cc, Zwakal 252.5 cc, BFK 368.1 cc, Baskal 341.5 cc, Eisenchelat 6% 1400 g, Mangansulfat 172 g, Zinksulfat 142 g, Borax 245 g, Kupfersulfat 19 g, NatriumMolybdän 12 g</i>
Ernten:	03.04.2000 06.04.2000 10.04.2000 13.04.2000 17.04.2000 20.04.2000 24.04.2000 03.05.2000
Sorten:	'Carine' (glattschalig), 'Crispina' (stachlig), 'Mathilde' (stachlig), 'Profi' (glattschalig)
Varianten:	1. vollständiger Calciumentzug drei Tage vor der ersten Ernte bis Kulturende 2. optimale Calciumversorgung (Kontrolle)
Lagerung:	4, 8 und 12 Tage bei 13°C

Ziel dieses Versuchs ist es aufzuzeigen, ob sich ein vollständiger Entzug des Nährelements Calcium auf das Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte auswirkt.

Der Versuch wird parallel zum Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“ durchgeführt, wobei die Pflanzen der Kontrolle die gleichen sind. Die Pflanzen werden zunächst optimal versorgt. Drei Tage vor Beginn der Ernteperiode wird Calcium aus der Nährlösung genommen und bis zum Versuchsende nach 33 Tagen Entzug nicht mehr zugeführt.

Zweimal pro Woche (Montag und Donnerstag) werden die Früchte abgeerntet und zehn Früchte je Sorte und Variante für die Messungen ausgewählt. Direkt nach der Ernte und nach vier, acht, und zwölf Tagen Lagerung bei 13°C werden der Gewichtsverlust, die

MATERIAL UND METHODEN

Ethenabgabe (nach einer Stunde in einem geschlossenen Gefäß), sowie die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen.

Nach 13 und 33 Tagen Entzug wird die Photosyntheseleistung der Pflanzen gemessen.

Eine Beurteilung der Lagerfähigkeit der Einlegegurkenfrüchte durch Bonitur oder Bestimmung der Fäulnisanteile erfolgt aufgrund der geringen Anzahl an Früchten nicht.

Am 28. und 29. April 1999 war aufgrund technischer Probleme am Gaschromatographen keine Ermittlung von Ethenwerten möglich. Dies betrifft die Messungen der 5. Ernte - Lagerdauer 12 Tage und der 6. Ernte - Lagerdauer 8 Tage.

2.2.13 Versuch „vollständiger Eisenentzug“

- Anbaujahr: 2000
Anbauort: Gewächshaus
Anbauform: Anbau in Mitscherlichgefäßen mit 2 Pflanzen pro Gefäß mit 5 Gefäßen je Variante
Substrat: *Lecadan Typ E*
Aussaat: 07.01.2000
Pflanzung: 09.02.2000
Behandlung: 31.03.2000
Düngung: ohne Fe:
Nitrakal 438.3 cc, Calsal 587.6 cc, Magnitra 177.8 cc, Amnitra 125.4 cc, Zwakal 252.5 cc, BFK 368.1 cc, Baskal 341.5 cc, Mangansulfat 172 g, Zinksulfat 142 g, Borax 245 g, Kupfersulfat 19 g, NatriumMolybdän 12 g; Eisengehalt des Leitungswassers: 0.006 mg·l⁻¹
Kontrolle:
Nitrakal 438.3 cc, Calsal 587.6 cc, Magnitra 177.8 cc, Amnitra 125.4 cc, Zwakal 252.5 cc, BFK 368.1 cc, Baskal 341.5 cc, Eisenchelat 6% 1400 g, Mangansulfat 172 g, Zinksulfat 142 g, Borax 245 g, Kupfersulfat 19 g, NatriumMolybdän 12 g
Ernten: 03.04.2000
06.04.2000
10.04.2000
13.04.2000
17.04.2000
20.04.2000
24.04.2000
03.05.2000
Sorten: 'Carine' (glattschalig), 'Crispina' (stachlig), 'Mathilde' (stachlig), 'Profi' (glattschalig)
Varianten: 1. vollständiger Stickstoffentzug drei Tage vor der ersten Ernte bis Kulturrende
2. optimale Eisenversorgung (Kontrolle)
Lagerung: 4, 8 und 12 Tage bei 13°C

Mit diesem Versuch soll die Auswirkung eines vollständigen Eisenentzugs aus der Nährlösung auf das Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte untersucht werden.

Die Versuchsdurchführung verläuft parallel zu den Versuchen „vollständiger Stickstoffentzug“ und „vollständiger Calciumentzug“ mit Verwendung der gleichen Kontrollpflanzen. Bis zum Versuchsbeginn werden die Pflanzen optimal mit Nährstoffen und Spurenelementen versorgt. Drei Tage vor Beginn der Ernteperiode wird Eisen aus der Nährlösung genommen und bis zum Versuchsende nach 33 Tagen nicht mehr zugegeben. Die Früchte werden jeweils zweimal in der Woche geerntet und von jeder Sorte und Variante zehn Stück für die Messungen verwendet.

Nach der Ernte und der Lagerung werden der Gewichtsverlust, die Ethenabgabe nach einer Stunde in einem geschlossenen Gefäß, sowie die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen. Nach einer Entzugsdauer von 13 und 33 Tagen wird die Photosyntheseleistung der Pflanzen ermittelt.

Eine Beurteilung der Lagerfähigkeit der Einlegegurkenfrüchte durch Bonitur oder Bestimmung der Fäulnisanteile erfolgt aufgrund der geringen Anzahl an Früchten nicht.

Am 28. und 29. April 1999 war aufgrund technischer Probleme am Gaschromatographen keine Ermittlung von Ethenwerten möglich. Dies betrifft die Messungen der 5. Ernte - Lagerdauer 12 Tage und der 6. Ernte - Lagerdauer 8 Tage.

2.2.14 Versuch „Gewächshaus-Freiland“

Anbaujahr:	2000	
Anbauort:	Gewächshaus und Vegetationshalle	
Anbauform:	Anbau in Mitscherlichgefäßen mit 2 Pflanzen pro Gefäß mit 5 Gefäßen je Variante	
Substrat:	<i>Lecadan Typ E</i>	
Aussaat:	Satz 1: 02.05.2000	
	Satz 2: 16.06.2000	
Pflanzung:	Satz 1: 29.05.2000	
	Satz 2: 10.07.2000	
Behandlung:	Pflanzen ins Freiland	
	Satz 1: 05.06.2000	
	Satz 2: 24.07.2000	
Düngung:	0.4 g·l ⁻¹ <i>Florymonid</i>	
	0.7 g·l ⁻¹ <i>Basisdünger 1</i>	
	<i>Flory 72</i> nach Bedarf	
Ernten:	Satz 1: 26.06.2000	Satz 2: 10.08.2000
	03.07.2000	14.08.2000
	06.07.2000	17.08.2000
	10.07.2000	28.08.2000
	13.07.2000	01.09.2000
	17.07.2000	04.09.2000
	20.07.2000	07.09.2000
	24.07.2000	11.09.2000
Sorten:	'Carine' (glattschalig), 'Crispina' (stachlig), 'Mathilde' (stachlig), 'Profi' (glattschalig)	
Variante:	1. Anbau in der Vegetationshalle	
	2. Anbau im Gewächshaus	
Lagerung	4, 8 und 12 Tage bei 0.5°C und 13°C	

Bei diesem Versuch soll der Unterschied von Gewächshausanbau und Freilandanbau bezüglich des Nachernteverhaltens der Einlegegurkenfrüchte untersucht werden.

Die Pflanzen beider Varianten werden zunächst im Gewächshaus unter den gleichen, optimalen Bedingungen kultiviert. Die Gewächshaustemperatur ist auf 22/18°C (Tag-/Nachttemperatur) eingestellt. Sobald sie eine für die Untersuchungen ausreichende Menge an Früchten produzieren werden die Pflanzen der Freiland-Variante nach einer Woche Abhärtungszeit in einem kälteren Gewächshaus (18/16°C) ins Freiland gestellt. Nach weiteren drei Wochen beginnt die Ernte der Früchte.

Geerntet wird zwei Mal in der Woche, montags und donnerstags. Es finden insgesamt acht Ernten statt. Nach der Umstellung produzierten die Freilandpflanzen jedoch sehr wenig Früchte, so dass erst beim zweiten Erntetermin mit den Messungen begonnen wurde.

Für die Messungen werden je zwanzig Früchte pro Sorte und Variante der Sortierungsgröße 6 bis 9 cm herangezogen. Direkt nach der Ernte und nach der Lagerung werden jeweils der Gewichtsverlust, die Ethenabgabe nach einer Stunde in einem geschlossenen Gefäß sowie die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen. Die Lagerung der Früchte erfolgt bei zwei Lagertemperaturen, 0.5°C und 13°C für die Dauer von vier, acht und zwölf Tagen.

Bei den Ernten die montags erfolgen, sind durch den längeren Zeitabstand zu der letzten Ernte mehr Früchte vorhanden. Diese verbleibenden Früchte werden für eine Woche bei 13°C gelagert. Anschließend werden bei je 1 kg Gurkenfrüchten in zwei bis drei Wiederholungen je Sorte und Variante im offenen System die Atmungsstoffwechselintensität (Kohlendioxidabgabe und Sauerstoffaufnahme) sowie die Ethenabgabe während zwei Tagen gemessen. Eine Beurteilung der Lagerfähigkeit der Einlegegurkenfrüchte durch Bonitur oder Bestimmung der Fäulnisanteile erfolgt aufgrund der geringen Anzahl an Früchten nicht.

Der Versuch wird in zwei Wiederholungen, also mit zwei Sätzen durchgeführt.

2.2.15 Versuch „Trocken- und Wasserstress“

Anbaujahr:	2000
Anbauort:	Gewächshaus
Anbauform:	Anbau in Mitscherlichgefäßen mit 2 Pflanzen pro Gefäß mit 5 Gefäßen je Variante
Substrat:	<i>TKS I</i>
Aussaat:	14.08.2000
Pflanzung:	11.09.2000
Behandlung:	ab 20.10.2000
Düngung:	0.4 g·l ⁻¹ <i>Florymonid</i> 0.7 g·l ⁻¹ <i>Basisdünger I</i> <i>Flory 72</i> nach Bedarf
Ernten:	23.10.2000 30.10.2000 02.11.2000 05.11.2000 06.11.2000 07.11.2000 16.11.2000
Sorten:	'Carine' (glattschalig), 'Crispina' (stachlig), 'Mathilde' (stachlig), 'Profi' (glattschalig)
Varianten:	1. Trockenstress: Bewässerung 1-mal täglich 2. Wasserstress: Bewässerung 5-mal täglich 3. Kontrolle: Bewässerung 3-mal täglich
Lagerung:	4, 8 und 12 Tage bei 0.5°C und 13°C

Das Ziel dieses Versuch ist es, die Auswirkungen unterschiedlicher Wasserversorgung der Pflanzen auf das Nachernteverhalten der Einlegegurkenfrüchte zu untersuchen.

Die Pflanzen werden zunächst unter gleichen Bedingungen mit optimaler Wasserversorgung im Gewächshaus kultiviert. Sobald eine ausreichende Anzahl erntefähiger Früchte an den Pflanzen hängen, wird die Bewässerung umgestellt. Die Pflanzen werden auf jeweils drei Varianten mit fünf Pflanzen pro Sorte aufgeteilt: eine mit optimaler Versorgung als Kontrolle, eine Variante mit Wassermangel als Trockenstress und eine Variante mit zu hoher Wasserversorgung als Wasserstress. Die Kontrolle wird dreimal, die Trockenstressvariante einmal und die Wasserstressvariante fünfmal täglich fünf Minuten lang bewässert. Zusätzlich erfolgt eine lichtabhängige Bewässerung aller drei Varianten wenn die Lichtsumme von 10 000 lx überschritten wird, um ein Vertrocknen der Pflanzen der Trockenstress-Variante zu verhindern.

Die erste Ernte erfolgt drei Tage nach der Umstellung der Bewässerung, die weiteren Ernten jeweils zwei Mal in der Woche, montags und donnerstags. Es werden sieben Ernten vorgenommen.

Für die Messungen werden je zwanzig Früchte pro Sorte und Variante der Sortierungsgröße 6-9cm ausgewählt. Nach der Ernte und nach der Lagerung werden der Gewichtsverlust, die Ethenabgabe nach einer Stunde in einem geschlossenen Gefäß sowie die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen.

Eine Beurteilung der Lagerfähigkeit der Einlegegurkenfrüchte durch Bonitur oder Bestimmung der Fäulnisanteile erfolgt aufgrund der geringen Anzahl an Früchten nicht.

2.3 Messmethoden

2.3.1 Chlorophyllfluoreszenz

Die Messung der Chlorophyllfluoreszenz dient zur Ermittlung der Photosyntheseleistung des pflanzlichen Organismus. Für die Messung werden die Gurkenfrüchte beziehungsweise Gurkenpflanzen für mindestens eine Stunde im Dunkeln gehalten, damit der Photosyntheseapparat „ruht“. Mittels eines Modulations-Fluorometers (*PAM 2000*, Walz, Effeltrich) wird auf der Fruchtschale beziehungsweise an der Blattspitze die Chlorophyllfluoreszenz bestimmt.

Die Grundfluoreszenz F_0 , also die Fluoreszenz des unbelichteten Gewebes wird durch $1 \mu\text{s}$ Lichtimpulse einer LED (light emitting diode) angeregt. Die Lichtintensität des Messlichts beträgt $1.64 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Das Licht passiert einen Kurzwellenfilter ($\lambda < 670 \text{ nm}$) und der Detektor ist durch einen Langwellenfilter geschützt ($\lambda > 700 \text{ nm}$) um das Fluoreszenzsignal des pflanzlichen Gewebes von externen Lichtquellen differenzieren zu können.

Anschließend wird ein 500 ms-Lichtblitz hoher Intensität abgegeben, der die Photosynthese sättigt und zur Bestimmung der maximalen Fluoreszenz F_m dient. Die Photonenflussdichte liegt bei $8\,000 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Der entscheidende Parameter ist das Verhältnis der variablen Fluoreszenz zur maximalen Fluoreszenz (F_v/F_m). Die variable Fluoreszenz F_v ist der Fluoreszenzanstieg von der Grundfluoreszenz F_0 zur maximalen Fluoreszenz F_m (Abb. 6, S. 43). Der Parameter F_v/F_m beschreibt die Effizienz des Photosystems II zur photochemischen Quantenausbeute und ist somit ein Maß für die photosynthetische Leistungsfähigkeit. Dadurch wird F_v/F_m auch generell zur Bewertung des physiologischen Zustands eines Pflanzenorgans verwendet (SCHREIBER und BILGER, 1987).

Die Messung ist bei den Gurkenfrüchten und bei den Gurkenpflanzen identisch.

2.3.2 Atmungsstoffwechselformung

Die Aktivität des Stoffwechsels von Pflanzen gibt Aufschluss über den physiologischen Zustand. Um die Stoffwechselintensität von pflanzlichem Gewebe zu ermitteln wird die Atmung gemessen.

Dazu werden je nach Versuch 1.0 kg oder 1.5 kg Gurkenfrüchte in gasdichte Küvetten aus Acrylglas (Volumen 10 Liter) eingeschlossen und ständig mit Messgas durchströmt ($201\cdot\text{h}^{-1}$). Maximal 48 Küvetten sind über PVC-Schläuche mit thermischen Durchflussreglern mit einem Analysenschrank außerhalb des Messraumes verbunden. In jedes Messgefäß führt eine Gasversorgungsleitung hinein und eine Messgasleitung hinaus

zur Gasanalyse. Die Messung der Atmungsintensität erfolgt demnach im offenen System. Pressluft strömt mit einem Vordruck von 1.8 bar durch die Durchflussregler, danach durch die Messküvetten und von dort zum Analysenschrank. Durch eine zusätzliche Leitung strömt Luft als Vergleichsgas durch einen Durchflussregler direkt zum Gasanalysator. Die Analyse des Atmungsgases der Gurken wird von zwei Analysatoren durchgeführt. Der Kohlendioxidanalysator arbeitet mittels Infrarotabsorption und der Sauerstoffanalysator nach einem paramagnetischen Verfahren. Beide Analysatoren bestimmen die Gaskonzentration im Messgas im direkten Differenzmodus (Messbereich 1 000 ppm). Alle Gefäße werden kontinuierlich durchströmt, zu den Analysatoren wird mit Magnetventilschaltungen jeweils der Gasstrom einer Küvette, mit einem zeitlichen Abstand von 180 Sekunden, geleitet. Die Atmungsstoffwechsellanlage befindet sich in einem temperaturgesteuerten Raum, die Temperatur beträgt 10°C.

Von jeder Variante werden jeweils drei Messgefäße (beim Versuch „Freiland-Gewächshaus“ aufgrund der begrenzten Menge an Gurkenfrüchten auch weniger) für eine Dauer von zwei Tagen gemessen.

Für die statistische Auswertung wurden die Messwerte des zweiten Messtages gemittelt.

Die CO₂-Abgabe und O₂-Aufnahme wurden nach folgenden Formeln berechnet:

$$\text{Gaskonzentration [mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}] = [\text{ppm}] \cdot \text{Df} \cdot \text{p} \cdot \rho \cdot 10^{-6} \cdot \text{m}^{-1}$$

[ppm] = Gasanteil (CO₂ und O₂) in der Probe

Df = Durchfluss [l·h⁻¹]

m = Masse des eingelagerten Pflanzenmaterials [kg]

p = normierter Luftdruck (auf 1 bar)

ρ = Normdichte der Gase (CO₂ = 1.976 O₂ = 1.42895) [kg·m⁻³]

2.3.3 Ethenmessung

Die Messung der Ethenproduktion gibt Auskunft über eine mögliche Stresseinwirkung, deshalb wird die Abgabe des Stress- und Alterungshormons Ethen der Gurkenfrüchte gemessen.

Bei den Versuchen, bei denen die Atmungsstoffwechselintensität gemessen wird, wird auch die Ethenabgabe im offenen System ermittelt. Dazu wird an einem mit einem Septum versehenen Entnahmerohr der Messgasleitung mit einer gasdichten Spritze 2ml des Atmungsgases der Gurkenfrüchte entnommen und mittels eines Gaschromatographen die Ethenkonzentration gemessen. Die Ethenmessungen werden jeweils eine halbe Stunde nach der Einlagerung vorgenommen und dann weiter während der 48-stündigen Dauer der Atmungsmessung ein bis drei Mal täglich, abhängig vom Versuch, durchgeführt.

Bei den anderen Versuchen wird nach der Ernte und je nach Versuch entweder täglich während der Lagerung oder nach vier, acht und zwölf Tagen Lagerung die Abgabe des Stresshormons Ethen im geschlossenen System ermittelt. Dazu werden die Früchte einzeln in luftdichte 330 ml-Messgefäße eingeschlossen. Nach einer Stunde wird dem Gefäß mit einer gasdichten Spritze die Headspace-Gasprobe entnommen und die Ethenkonzentration ermittelt.

Der Gaschromatograph (*Fractovap 2300, Carlo Erba*) arbeitet mit einem FID (Flammenionisationsdetektor) bei einer Injektortemperatur von 125°C und einer Ofentemperatur von 80°C. Das Trägergas N₂ durchströmt eine gepackte Aluminiumsäule mit einer Länge von 2 m. Die Peakflächen werden von einem Integrator (*SP 4290, Spectra Physics*) berechnet. Zur Erstellung der Eichgeraden wurde ein Gasgemisch aus N₂ und 1 ppm C₂H₄ verwendet.

Die Ethenabgabe der Pflanzenorgane wird in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ angegeben und nach folgenden Formeln berechnet:

$$\text{Geschlossenes System: Ethenabgabe } [\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}] = [\text{ppm}] \cdot V_{\text{Küvette}} \cdot V_{\text{Spritze}}^{-1} \cdot t^{-1} \cdot m^{-1}$$

$$\text{Offenes System: Ethenabgabe } [\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}] = [\text{ppm}] \cdot Df \cdot p \cdot m^{-1}$$

[ppm] = Gasanteil (C₂H₄) in der Probe

Df = Durchfluss [$\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$]

m = Masse des eingelagerten Pflanzenmaterials [kg]

p = normierter Luftdruck (auf 1 bar)

t = Zeit [h]

V_{Küvette} = Volumen der Messküvette [ml]

V_{Spritze} = Volumen der Spritze [ml]

2.3.4 Ionen-Leakage

Von den Einlegegurkenfrüchten wird 0.5 cm unterhalb des Stielendes mit einem Korkbohrer ein zylindrisches Gewebestück (1 cm x 1 cm) ausgestochen, zweimal mit deionisiertem Wasser abgespült und anschließend in 50 ml einer 0.3 M Mannitollösung gelegt. Direkt nach Zugabe der Gurkenstücke wird die Leitfähigkeit der Flüssigkeit mit einem Leitfähigkeitsmesser (*LF 318, WTW*) gemessen.

Nach einer Stunde und ein weiteres Mal nach 24 Stunden wird nochmals die Leitfähigkeit gemessen, nachdem die Gläser mit 100 U/min fünf Minuten lang geschüttelt wurden. Die Erhöhung der Leitfähigkeit der Mannitollösung ist durch den Übergang der Ionen von der Gurkenfrucht in die Lösung bedingt.

Anschließend an die Messung nach 24 Stunden wird die totale Leitfähigkeit ermittelt. Dazu werden die Gläser mit den Gurkenstücken bei 120°C im Trockenschrank gekocht, über Nacht auf Zimmertemperatur abgekühlt und dann mit deionisiertem Wasser auf ihr anfängliches Gewicht gebracht. Nach fünf Minuten Schütteln wird die Leitfähigkeit gemessen. Durch diese Behandlung gehen alle in den Gewebestücken vorhandenen Ionen in die Mannitollösung über.

Die Leitfähigkeit nach einer Stunde beziehungsweise nach 24 Stunden im Verhältnis zu der totalen Leitfähigkeit beschreibt den prozentualen Ionenübergang in die Lösung und wird als Ionen-Leakage bezeichnet.

Die Höhe der Ionen-Leakage gibt Aufschluss über den Grad des Kälteschadens und ist mit diesem auch stark korreliert (CABRERA und SALTVEIT, 1990 und 1992; MURATA, 1990).

Die Messung der Ionen-Leakage erfolgt in vier Wiederholungen mit fünf Früchten je Wiederholung.

Von den Keimwurzeln der gekeimten Einlegegurkensamen wird die Keimwurzelspitze in einer Länge von 1 cm mit einer Rasierklinge abgeschnitten. Jeweils neun Keimwurzeln werden in 40 ml einer 0.3 M Mannitollösung gelegt. Nach 24 Stunden wird die Leitfähigkeit der Lösung mit dem Leitfähigkeitsmessgerät gemessen, nachdem die Gläser mit 100 U/min fünf Minuten lang geschüttelt wurden.

Es besteht eine starke Korrelation zwischen der Dauer der Kältebehandlung und folglich des Kälteschadens und der Höhe des Ionen-Effluxes der Keimwurzeln (RAB und SALTVEIT, 1996, REYES und JENNINGS, 1997).

Diese Messung erfolgt ebenfalls in drei Wiederholungen je Behandlungsstufe.

2.3.5 Keimung der Einlegegurkensamen

Die Gurkensamen werden bei einer Temperatur von 22°C in zwei Tagen zum Keimen gebracht. Dazu werden jeweils zehn Samen in einer Petrischale auf eine Lage Filterpapier (*Rotband, Schleicher und Schüll*) gelegt, mit einer weiteren Lage Filterpapier abgedeckt und mit 10 ml deionisiertem Wasser angefeuchtet.

2.3.6 Lagerung der Einlegegurkenfrüchte

Für die Versuche „Kälteempfindlichkeit“, „Klima“, „Lagerung“ und „Stickstoffgrunddüngung“ werden in jede Kiste 3.0 kg Früchte eingelagert.

Bei allen anderen Versuchen werden nur wenige Gurkenfrüchte in einer Kiste gelagert, je nach Versuch nur zehn bis zwölf Früchte. Die Früchte berühren sich bei dieser Art der Lagerung nicht. Dadurch werden negative Lagerbedingungen wie eine hohe Luftfeuchtigkeit, Druckstellen und hohe Ethenkonzentrationen vermieden, wodurch es während der Lagerung kaum zu Fäulnis der Früchte, sondern eher zu einer Austrocknung kommt.

Die Lagerdauer beträgt je nach Versuch zwei bis 25 Tage, die Lagertemperatur 0.5°C, 6.5°C oder 13°C. Die Lagertemperaturen von 0.5°C und 6.5°C liegen im kälteschädigenden Temperaturbereich und dienen zur Untersuchung der Reaktionen der Gurkenfrüchte auf Kältestress, entweder um die Auswirkung des Kältestresses selbst zu prüfen oder um die Reaktionen der im Vorfeld verschieden behandelten Gurkenfrüchte auf diesen weiteren Stressfaktor zu untersuchen. Die Lagerung bei 13°C stellt dagegen keine weitere Stressbelastung dar, sondern dient als „shelf-life“-Test, also als Prüfung der Haltbarkeit der Gurkenfrüchte. Diese Lagertemperatur ist weiter als Kontrolle gegenüber den niedrigen Temperaturen anzusehen.

Nach der Lagerung werden bei den Versuchen „Kälteempfindlichkeit“, „Klima“, „Lagerung“ und „Stickstoffgrunddüngung“ die geschädigten, nicht mehr verwertbaren Früchte gezählt und als prozentualer Anteil an der Gesamtmenge ausgedrückt.

Bei allen Versuchen wird der Schwund, das heißt der Wasserverlust der Früchte, während der Lagerung ermittelt. Dazu werden die Gurkenfrüchte am Tag der Einlagerung, während der Lagerung und am Tag der Auslagerung gewogen. Die Differenz zwischen Einlagerungsgewicht und Auslagerungsgewicht, beziehungsweise dem Gewicht während der Lagerung, wird in Prozent vom Einlagerungsgewicht angegeben.

2.3.7 Auswertung

Für die statistische Auswertung wurde die einfaktorielle Varianzanalyse ANOVA mit dem Tukey-Test auf einem Signifikanzniveau von 5% durchgeführt (*SPSS 10.0 for Windows* oder *SAS 6.04*). Die Berechnungen der Korrelationen erfolgten mit *Microsoft Excel*. Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Versuchsvarianten sind durch unterschiedliche Buchstaben in den Ergebnistabellen (Anhang) angegeben, wobei der Bezug der Unterschiede dort erläutert ist.

3 Ergebnisse

3.1 „Vorernte“-Stressfaktoren

3.1.1 Nährstoffmangel

3.1.1.1 Stickstoff

3.1.1.1.1 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“

Der erste Versuch zur Untersuchung der Auswirkungen der Stickstoffversorgung der Gurkenpflanzen auf das Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte ist ein Gewächshausversuch. Drei Tage vor jeder Ernte wird Stickstoff aus der Nährlösung genommen und erst nach der Ernte wieder zugegeben. Die untersuchten Sorten sind 'Duet', 'Harmonie', 'Mathilde' und 'Profi'. Der Versuch wurde 1999 in zwei Sätzen durchgeführt. Die erste Messung und Einlagerung der Gurkenfrüchte findet am Tag der Ernte statt. Die Lagerdauer beträgt sieben Tage bei einer Lagertemperatur von 13°C.

Vor und während der Lagerung werden die Ethenabgabe und die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen und bei der Auslagerung außerdem der Schwund ermittelt.

Ertrag

Beim Gesamtertrag und beim Ertrag der Gurkenfrüchte der Sortierungsgröße 6-9cm (Abb. 7, S. 76) sind deutliche Unterschiede zwischen den Varianten zu sehen (Tab. 2, A 1). Die Pflanzen der Kontrolle produzieren bis auf wenige Ausnahmen mehr Früchte der Sortierungsgröße 6-9 cm als die unter Stickstoffmangel kultivierten Pflanzen.

Die Sorte 'Duet' zeigt bei den ersten beiden Ernten des ersten Satzes und bei der ersten und dritten Ernte des zweiten Satzes bei der Kontrolle höhere Gesamterträge als bei der Variante mit dreitägigem Stickstoffentzug vor den Ernten. Bei den übrigen Ernten ist jedoch kein Unterschied vorhanden oder sogar das Gegenteil der Fall. Wenn man die Erträge der Gurkenfrüchte der 6-9cm Sortierungsgröße betrachtet haben beim zweiten Satz an allen vier Ernteterminen die Kontrollpflanzen höhere Erträge.

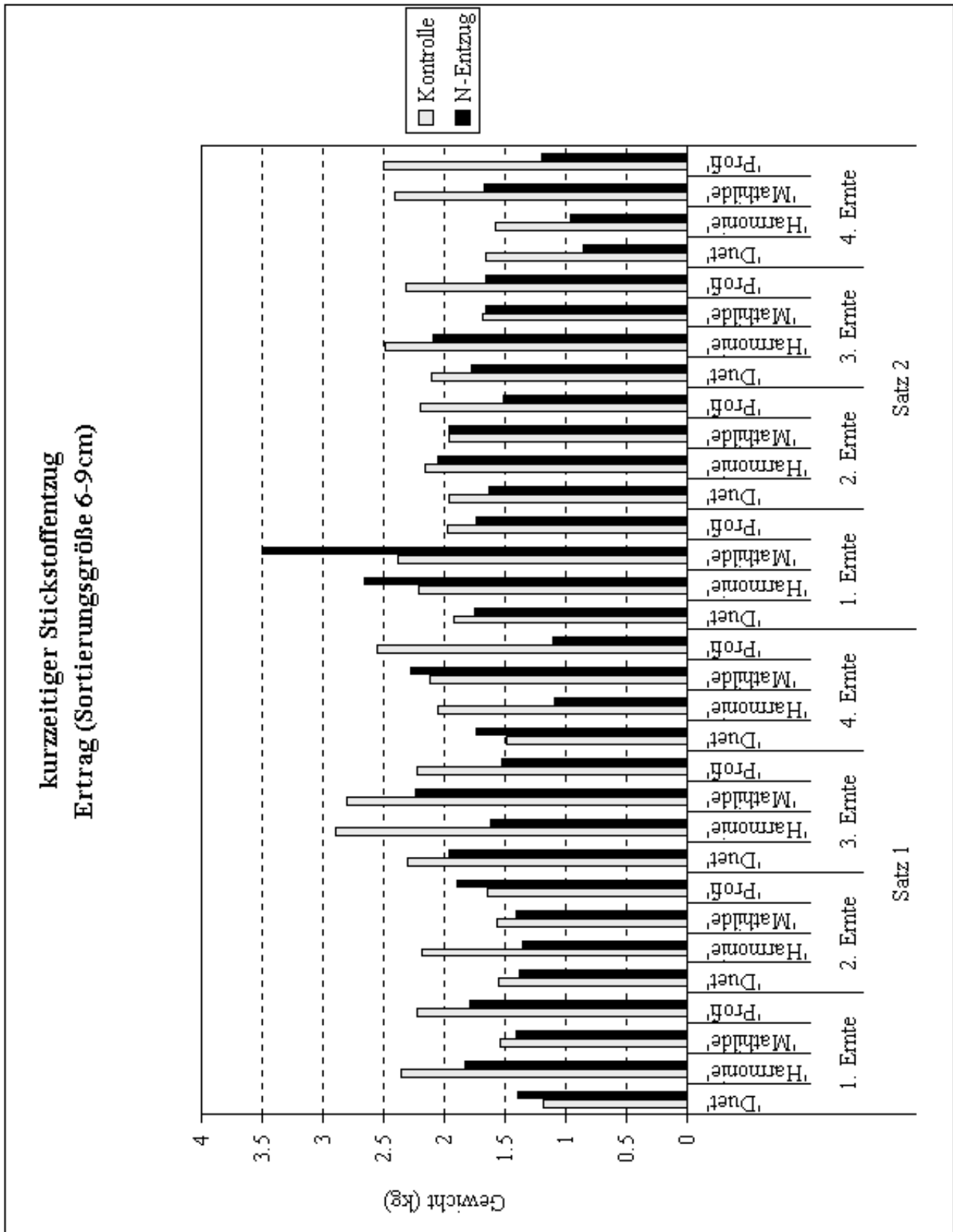


Abb. 7 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Ertrag der Sortierungsgröße 6-9 cm (Gewicht in kg)

Bei der Sorte 'Harmonie' haben die Pflanzen der Kontrolle bei allen Ernten, mit Ausnahme der zweiten Ernte des zweiten Satzes, gesichert höhere Gesamterträge als die Pflanzen mit dreitägigem Stickstoffentzug vor jeder Ernte. Bei 'Mathilde' weisen an allen Ernteterminen die Pflanzen der Kontrolle einen höheren Gesamtertrag auf als die Pflanzen der Stickstoffmangelvariante. Die Sorte 'Profi' hat bei allen Ernten in der Kontrolle einen höheren Gesamtertrag, mit Ausnahme des ersten Erntetermins des ersten Satzes.

Ebenso zeigen die Pflanzen sehr deutliche Stickstoffmangelsymptome, wie Chlorophyllabbau in den Blättern und ein stark verringertes Wachstum. Die Früchte hingegen zeigen keine Mangelsymptome. Sie sind äußerlich sowohl von der Farbe als auch von der Fruchtfestigkeit nicht zu unterscheiden.

Schwund

Der Gewichtsverlust der Einlegegurkenfrüchte während der Lagerung ist deutlich terminabhängig. Eine Abhängigkeit von der Lagertemperatur besteht ebenfalls. Die bei 0.5°C gelagerten Gurkenfrüchte haben dabei einen höheren Gewichtsverlust als die bei 13°C gelagerten.

Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Stickstoffversorgung und des Gewichtverlustes dagegen ist nicht zu erkennen und die Unterschiede zwischen den Behandlungen sind in den wenigsten Fällen signifikant (Tab. 3, A 2).

Ethen

Bei der Ethenabgabe ist wieder deutlich die Temperaturwirkung zu sehen: Die Einlegegurken, die bei der kälteschädigenden Temperatur von 0.5°C gelagert wurden, geben zu Ende der viertägigen Lagerung deutlich mehr Ethen ab als die bei 13°C gelagerten Gurkenfrüchte (Abb. 8, S. 78).

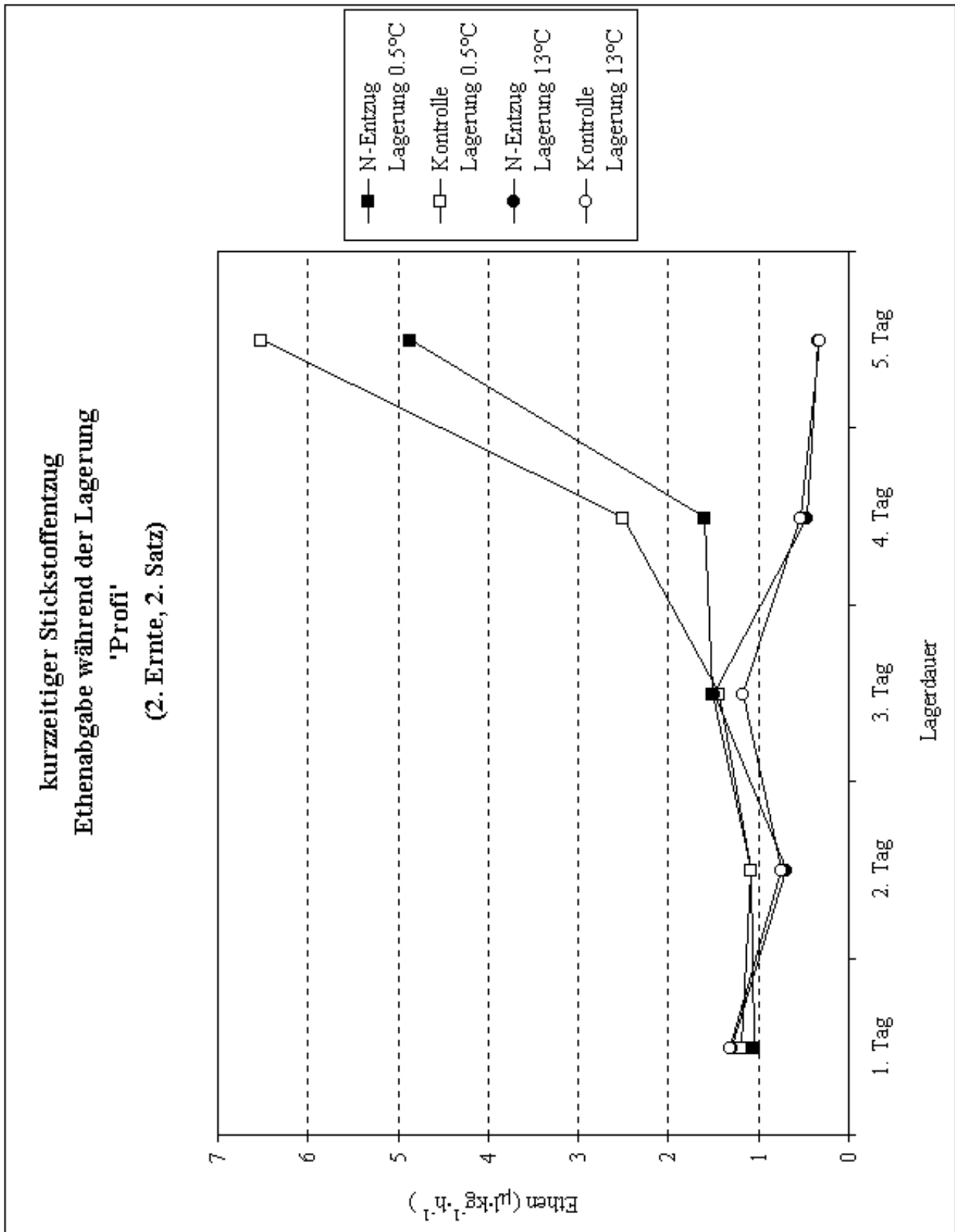


Abb. 8 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ während der fünftägigen Lagerung bei 0.5°C und 13°C bei der Sorte 'Profi' (2. Ernte, 2. Satz)

Zwischen den beiden Varianten ist wiederum kein eindeutiger Unterschied zu erkennen, die Ethenabgabe der Früchte ist von der Stickstoffversorgung der Pflanzen weitgehend unabhängig. Bei 'Profi' ist die Ethenproduktion während einer Stunde im geschlossenen Gefäß in den letzten Tagen der 0.5°C-Lagerung bei der Kontrolle oftmals signifikant höher als bei der Stickstoffentzug-Variante (Tab. 4, A 3f). Bei der 13°C-Lagerung ist kein Unterschied zwischen den Varianten zu sehen (Tab. 5, A 5f). Signifikante Unterschiede zwischen den Varianten existieren bei beiden Lagertemperaturen nur vereinzelt.

Auch bei der Ethenproduktion ist eine Terminabhängigkeit zu erkennen: Bei den bei 0.5°C gelagerten Einlegegurkenfrüchten ist vor allem bei den ersten beiden Ernten des ersten Satzes eine deutlich höhere Ethenabgabe festzustellen.

Chlorophyllfluoreszenz

Die Photosyntheseleistung der Einlegegurkenfrüchte verläuft während der sechstägigen Lagerung abhängig von der Lagertemperatur unterschiedlich. Während der Lagerung bei 0.5°C nimmt die Photosyntheseleistung stetig ab, bei 13°C bleibt die Leistung des Photosyntheseapparates während der gesamten Lagerdauer auf dem Einlagerungsniveau (Abb. 9, S. 80).

Während diese Temperaturabhängigkeit deutlich zu sehen ist, ist zwischen den Düngevarianten kein Unterschied bei der Photosyntheseleistung zu erkennen (Tab. 6, A 7f und Tab. 7, A 9f). Die Einlegegurkenfrüchte der Variante, bei der die Pflanzen drei Tage vor der Ernte keinen Stickstoff mehr erhielten, haben keine signifikant andere Chlorophyllfluoreszenz als die Gurkenfrüchte der optimal versorgten Pflanzen. Vielmehr ist wieder eine Terminabhängigkeit bei der Photosyntheseleistung der Gurkenfrüchte zu erkennen, mit teilweise erheblichen Unterschieden zwischen den Ergebnissen. Ein signifikanter Unterschied zwischen den vier Sorten besteht nicht.

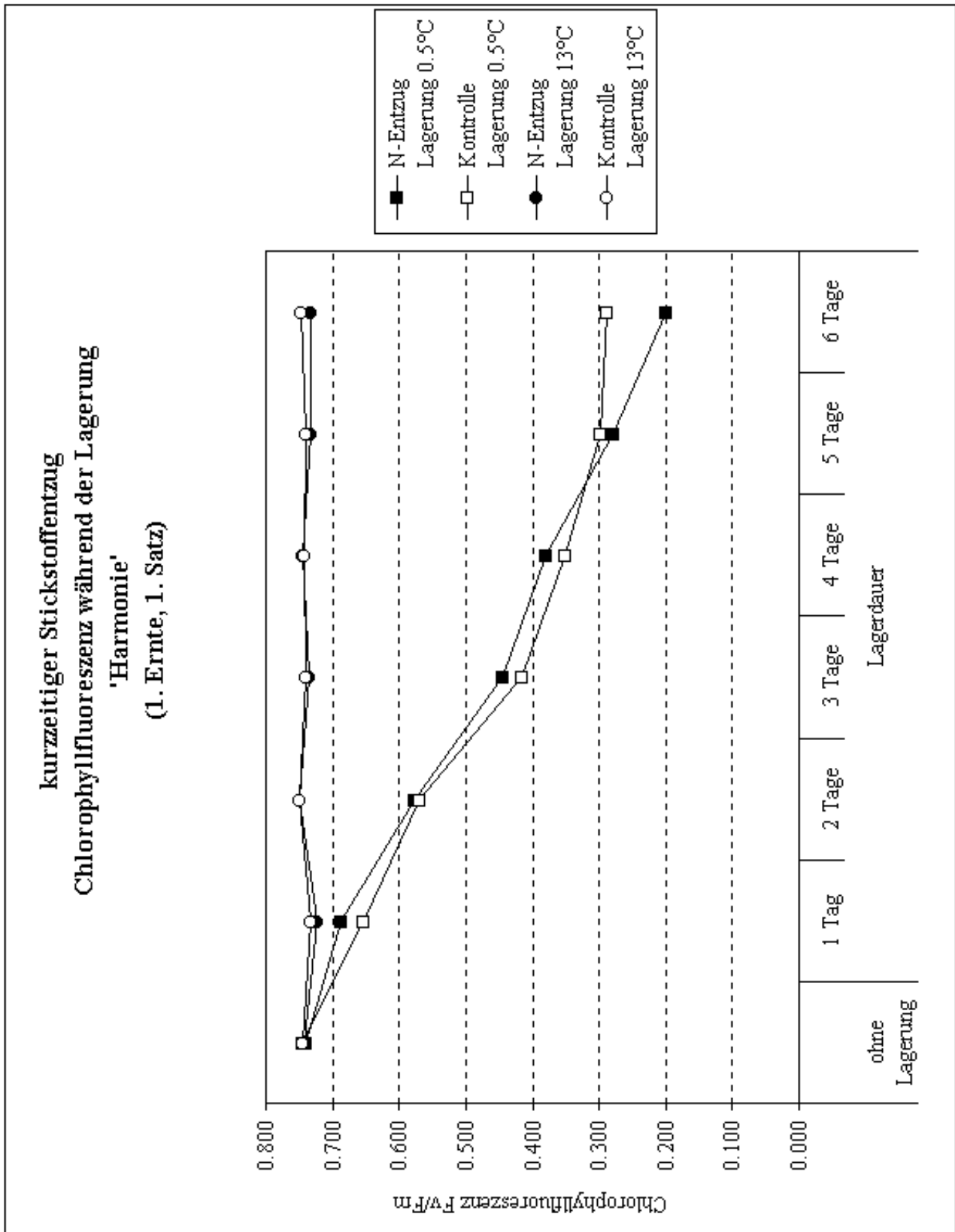


Abb. 9 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm während der sechstägigen Lagerung bei 0.5°C und 13°C bei der Sorte 'Harmonie' (1. Ernte, 1. Satz)

3.1.1.1.2 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“

Der zweite Versuch zur Untersuchung der Auswirkungen einer unterschiedlichen Stickstoffversorgung der Gurkenpflanzen auf das Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte ist ein Freilandversuch mit zwei verschiedenen Stickstoffgrunddüngegaben. Als Düngewarianten werden die Stickstoffdüngestufe „100“ (= Grunddüngung $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) und „200“ (= Grunddüngung $200 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) der Sorten 'Mathilde' und 'Profi' unterschieden. Der Versuch wurde 1999 durchgeführt.

Die Messung und Einlagerung der Gurkenfrüchte beginnt am Tag der Ernte. Die Lagerdauer beträgt zwei, vier und sechs Tage bei einer Lagertemperatur von 13°C .

Vor und nach der Lagerung werden die Atmungsstoffwechselintensität, Ethenabgabe und Photosyntheseleistung der Früchte gemessen und bei der Auslagerung der Schwund und die Anzahl fauler Früchte bestimmt.

Fäulnis

Beim ersten Erntetermin ist beim Fäulnisverhalten der Einlegegurkenfrüchte eher eine Sortenabhängigkeit zu sehen als ein Unterschied zwischen den verschiedenen Stickstoffdüngegaben (Abb. 10, S. 82). Ein ähnliches Bild ist bei der zweiten Ernte zu beobachten: 'Mathilde' hat einen sehr hohen Anteil fauler Früchte, welcher auch bedeutend höher als beim ersten Versuch ist. 'Profi' weist keine Schädigung der Früchte auf.

Die Sorte 'Mathilde' hat bei beiden Düngestufen einen höheren Fäulnisanteil als 'Profi'. Die Variante mit der doppelten Stickstoffdüngung 'Mathilde' „200“ hat jedoch tendenziell eine geringere Anzahl fauler Früchte als die Variante mit der einfachen Stickstoffdüngung 'Mathilde' „100“. Bei 'Profi' ist diese Tendenz nicht zu beobachten, hier ist der Fäulnisanteil aber generell sehr niedrig.

Beim dritten Erntetermin ist das Fäulnisverhalten der Varianten stark verändert. 'Mathilde' „100“ hat zwar immer noch den signifikant höchsten Fäulnisanteil, 'Profi' hat jedoch bei diesem Termin einen wesentlich höheren Fäulnisanteil als bei den beiden ersten Ernten. 'Mathilde' „200“ hat den signifikant niedrigsten Fäulnisanteil. 'Profi' „100“ dagegen weist weniger faule Früchte auf als 'Profi' „200“, jedoch ohne signifikanten Unterschied.

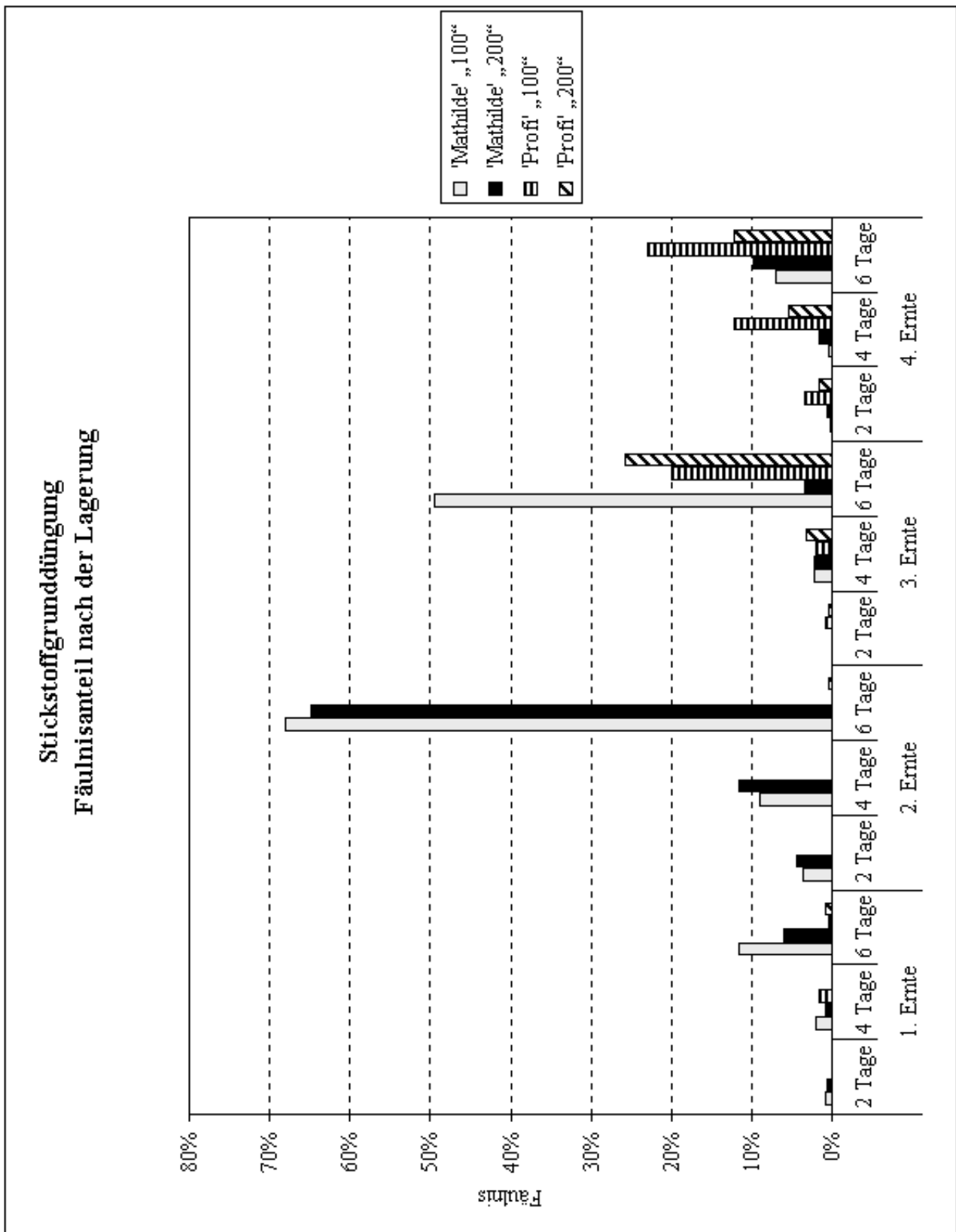


Abb. 10 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Fäulnisanteile in % nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C

Auch beim vierten Termin ist wieder eine Veränderung des Fäulnisanteils der Varianten zu sehen. 'Mathilde' hat hier einen sehr geringen Fäulnisanteil nach allen drei Lagerdauern und liegt deutlich unter dem Fäulnisanteil von 'Profi'. 'Mathilde' „100“ hat eine leicht geringere Schädigung als 'Mathilde' „200“, bei 'Profi' verhält es sich entgegengesetzt (Tab. 8, A 11).

Schwund

Beim ersten Erntetermin gibt es beim Schwund kaum Unterschiede zwischen den Düngevarianten (Abb. 11, S. 84). Die Sorte 'Mathilde' hat bei der „100“-Düngestufe einen größeren Schwund als bei der „200“-Düngestufe. Bei 'Profi' verhält es sich konträr. Dies ist auch am zweiten Erntetermin zu sehen, es existieren jedoch wenige signifikante Unterschiede (Tab. 9, A 12). Der Gewichtsverlust während der Lagerung der Gurkenfrüchte für zwei Tage bei 'Profi' signifikant geringer als bei 'Mathilde', außerdem ist der Schwund bei 'Profi' „100“ signifikant geringer als bei 'Profi' „200“. Bei der dritten Ernte ist der Schwund bei 'Mathilde' „100“ signifikant höher als bei 'Mathilde' „200“. Bei 'Profi' liegt der Schwund niedriger, aber auch hier hat die Variante mit der höheren Stickstoffversorgung einen geringeren Flüssigkeitsverlust nach der Lagerung. Bei der vierten Ernte ist das gleiche Verhalten der Varianten zu erkennen, der Schwund ist bei 'Mathilde' höher als bei 'Profi' und bei den einfach gedüngten Varianten höher als bei den doppelt gedüngten.

Wenn man alle Erntetermine zusammen betrachtet, ist bei 'Mathilde' „100“ der Schwund der Gurkenfrüchte während der Lagerung größer als bei 'Mathilde' „200“. Bei 'Profi' hat bei den ersten beiden Ernten die Stickstoffdüngewariante „100“ den größeren Schwund, bei den letzten beiden Ernten die Variante „200“ (Abb. 11, S. 84).

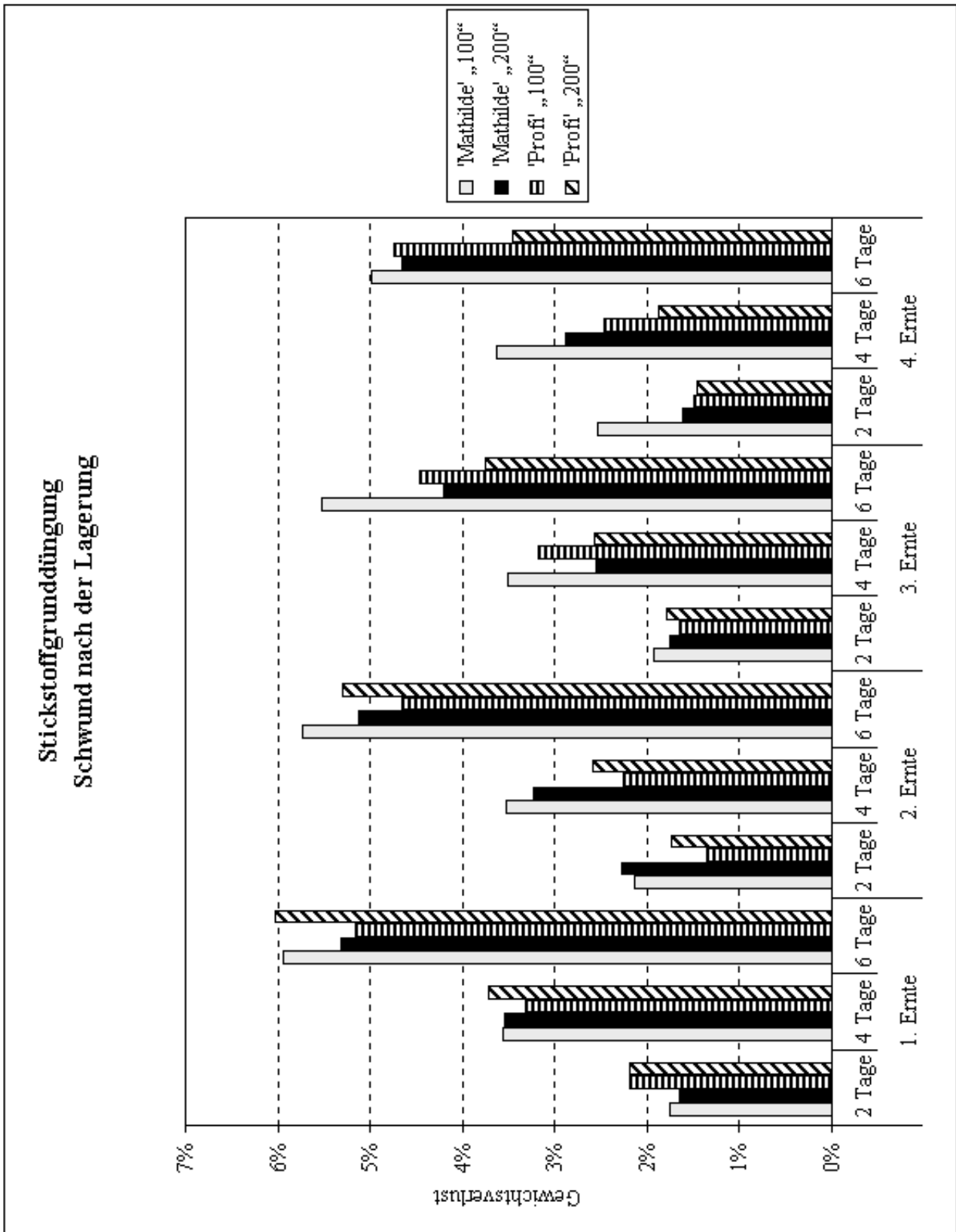


Abb. 11 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Schwund in % nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C

Ethen

Die Ethenproduktion ist direkt nach der Ernte bei allen vier Ernteterminen sehr gering. Beim ersten Erntetermin gibt 'Mathilde' größere Mengen Ethen ab als 'Profi'. Die einfach gedüngte Variante 'Mathilde' „100“ hat eine höhere Ethenproduktion als 'Mathilde' „200“, jedoch ohne signifikanten Unterschied. Nach der Lagerung für zwei und vier Tage besteht kein Unterschied zwischen den Varianten. Nach der sechstägigen Lagerung hat 'Mathilde' „100“ die signifikant höchste Ethenabgabe, bei 'Profi' ist die Ethenabgabe sehr gering und ohne Unterschied zwischen den Düngestufen.

Bei der zweiten Ernte hat 'Mathilde' „200“ nach der Lagerung die höchste Ethenproduktion, also genau entgegengesetzt zur ersten Ernte. Der Unterschied zwischen 'Mathilde' „100“ und 'Mathilde' „200“ ist nur bei der Lagerung für vier Tage signifikant. Die Düngevarianten von 'Profi' unterschieden sich wieder nicht voneinander und die Messwerte liegen auf sehr niedrigem Niveau.

Bei der dritten Ernte geben die Gurkenfrüchte von 'Mathilde' „100“ wieder mehr des Stresshormons Ethen ab als die Früchte mit der doppelten Grunddüngung 'Mathilde' „200“, nach sechs Tagen Lagerung ist der Unterschied signifikant. Bei 'Profi' hat die doppelt gedüngte Variante ebenfalls eine geringfügig höhere Ethenabgabe. Im Vergleich zu 'Mathilde' ist Ethenabgabe von 'Profi' jedoch sehr gering.

Bei der vierten Ernte zeichnet sich nach der vier- und sechstägigen Lagerung (Abb. 12, S. 86) eine höhere Ethenabgabe von 'Mathilde' ab. 'Profi' bleibt nach allen Lagerdauern auf dem gleichen niedrigen Niveau. Nach der Lagerung für vier Tage gibt 'Mathilde' „200“ mehr Ethen ab als 'Mathilde' „100“, nach der Lagerung für sechs Tage verhält es sich entgegengesetzt (Tab. 10, A 12).

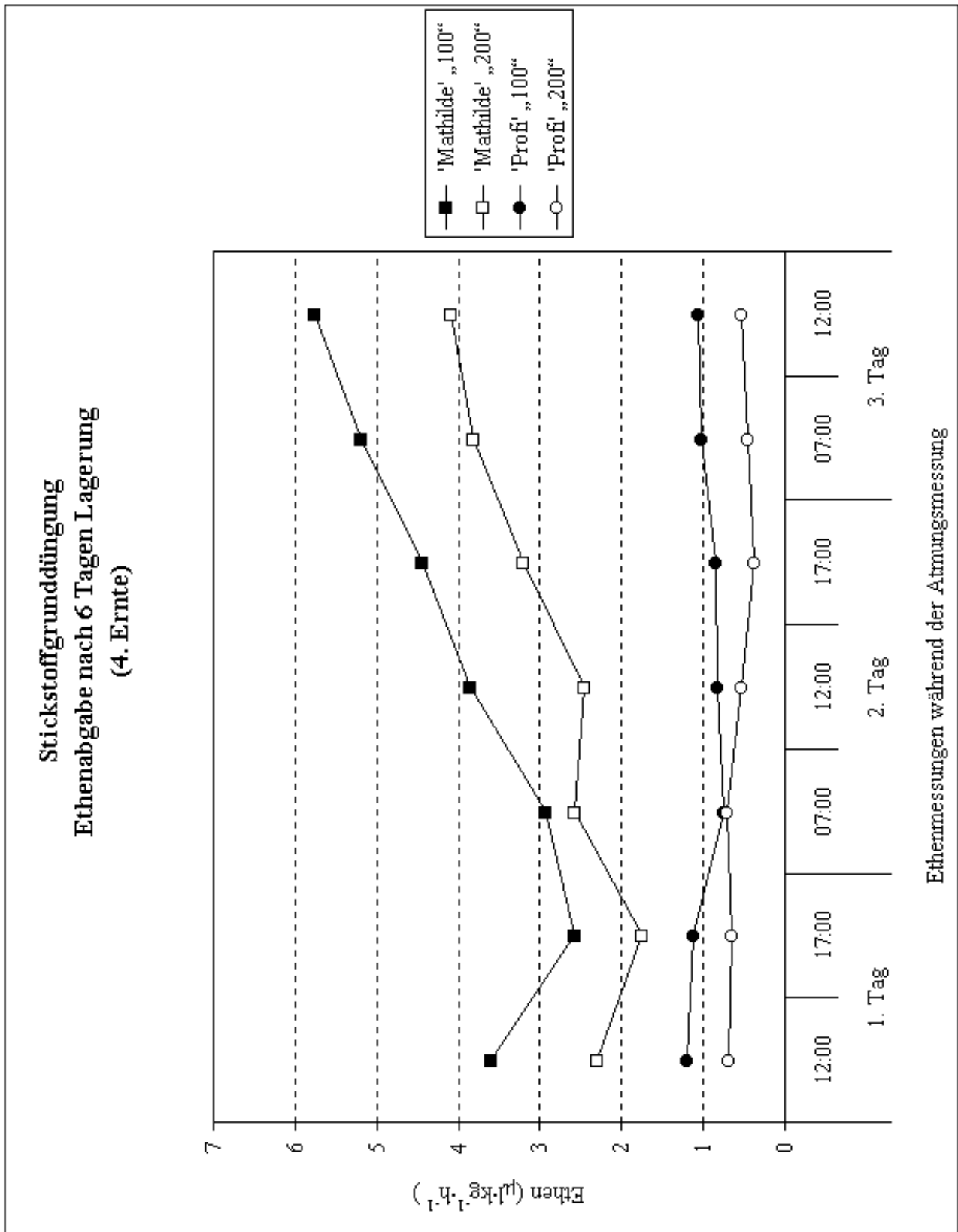


Abb. 12 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C (4. Ernte)

Atmung

Bei der Atmungsstoffwechselintensität der Einlegegurkenfrüchte ist bei der ersten Ernte nach der Einlagerung und nach der Lagerung für zwei und vier Tage kein signifikanter Unterschied zwischen den Stickstoffdüngewarianten festzustellen. Erst nach der sechstägigen Lagerung hat 'Mathilde' „100“ eine signifikant höhere Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidabgabe.

Beim zweiten Erntetermin ist nur ein Unterschied zwischen den Sorten 'Profi' und 'Mathilde' zu sehen, die Düngewarianten der beiden Sorten unterscheiden sich nicht signifikant voneinander. Dies ist sowohl vor als auch nach der Lagerung der Fall (Abb. 13, S. 88).

Bei der dritten Ernte ist die Atmungsstoffwechselintensität nach der Ernte bei 'Profi' „200“ am geringsten, 'Profi' „100“ hat eine etwas höhere CO₂-Abgabe und O₂-Aufnahme. 'Mathilde' „200“ hat die signifikant höchste Atmungsintensität. Diese Variante wurde jedoch auch einige Stunden später geerntet als die übrigen. Nach der zweitägigen Lagerung haben die beiden Varianten mit der einfachen Stickstoffdüngung eine tendenziell höhere Atmungsstoffwechselintensität als die doppelt versorgten Varianten. Nach der Lagerung für vier Tage ist diese Tendenz bei 'Profi' nur noch unwesentlich vorhanden, bei 'Mathilde' ist der Unterschied jedoch jetzt signifikant. Beim vierten Erntetermin verhalten sich die Varianten bezüglich der Atmungsstoffwechselintensität annähernd gleich, nur nach der Lagerung für vier und sechs Tage hat 'Profi' „200“ eine geringere Kohlendioxidabgabe und eine geringere Sauerstoffaufnahme als die anderen Varianten. Nach der viertägigen Lagerung ist der Unterschied signifikant (Tab. 11, A 13 und Tab. 12, A 13).

Chlorophyllfluoreszenz

Die Einlegegurkenfrüchte lassen bei der Chlorophyllfluoreszenz teilweise Unterschiede zwischen den Sorten und Düngewarianten erkennen. Während 'Mathilde' bei der Betrachtung aller vier Erntetermine keinen Unterschied zwischen den Düngewarianten zeigt, kann bei 'Profi' (Abb. 14, S. 89) bei der Stickstoffgrunddüngung „100“ eine geringere Photosyntheseleistung bei allen Ernteterminen und Lagerdauern festgestellt werden, jedoch meist ohne statistische Signifikanz (Tab. 13, A 14).

Die Chlorophyllfluoreszenzmessung zeigt einen leichten Anstieg des Parameters Fv/Fm im Verlauf der sechstägigen Lagerung.

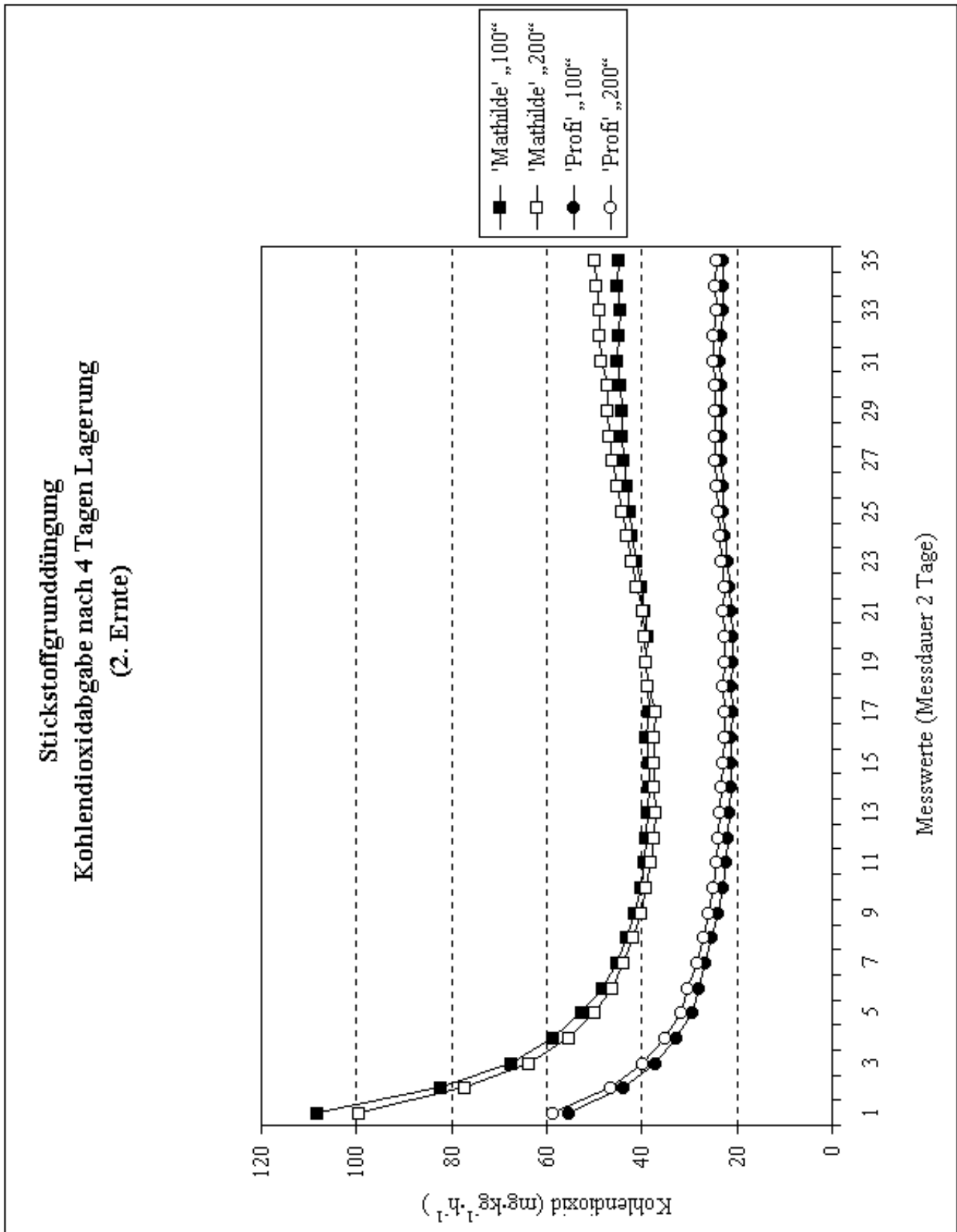


Abb. 13 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C (2. Ernte)

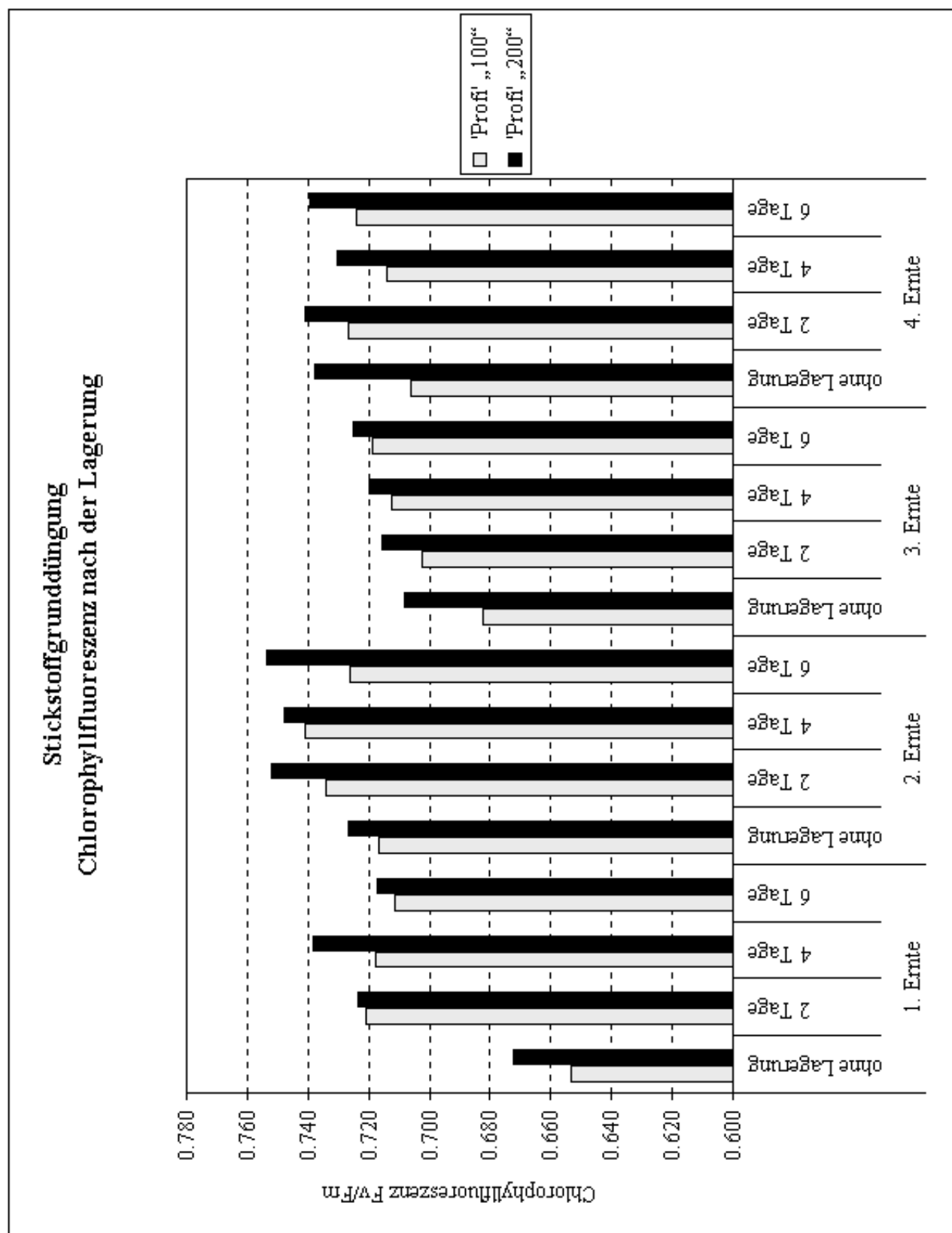


Abb. 14 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm vor und nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C ('Profil')

3.1.1.1.3 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“

Nachdem die ersten beiden Versuche keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Stickstoffversorgung der Pflanzen und dem Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte gezeigt haben, soll dieser dritte Versuch nun zeigen, wie sich ein vollständiger Entzug des Nährelements Stickstoff während des Pflanzenwachstums auf das Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte auswirkt. Drei Tage vor der ersten Ernte wird Stickstoff aus der Nährlösung genommen und auch nach der Ernte nicht wieder zugeführt. Nach 33 Tagen wird der Versuch beendet, da die Pflanzen immer weniger Gurkenfrüchte produzieren. Dieser Versuch ist wieder ein Gewächshausversuch und wurde 1999 durchgeführt. Die untersuchten Sorten sind 'Carine', 'Crispina', 'Mathilde' und 'Profi'.

Die Messung und Einlagerung der Gurkenfrüchte beginnt wieder am Tag der Ernte. Die Lagerdauer wurde verlängert, sie beträgt vier, acht und zwölf Tage bei einer Lagertemperatur von 13°C. Vor und nach der Lagerung werden die Ethenabgabe und die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen und außerdem wird der Schwund während der Lagerung ermittelt.

Gurkenfrüchte

Ertrag

Die Anzahl der geernteten Früchte der Sortierungsgröße 6-9 cm lässt einige Unterschiede zwischen den Varianten erkennen. Bei allen Sorten hat die Variante, bei der die Einlegegurkenpflanzen ohne Stickstoff kultiviert wurden, an den meisten Ernten einen geringeren Fruchtertrag als die optimal mit Nährstoffen versorgte Variante (Tab. 14, A 15f). An manchen Ernteterminen ist jedoch auch das Gegenteil zu beobachten.

Bei 'Mathilde' haben die Pflanzen an den ersten beiden Ernten nach dem Entzug von Stickstoff höhere Erträge als die Kontrolle, bei 'Crispina' ist dies bei der zweiten Ernte nach dem Entzug der Fall, bei den übrigen Ernten werden bei der Kontrolle höhere Erträge erzielt. Bei 'Carine' sind am zweiten, dritten und vierten Erntetermin die Erträge bei der Stickstoffentzugvariante höher, bei 'Profi' nur am zweiten und achten Erntetermin (Abb. 15, S. 91).

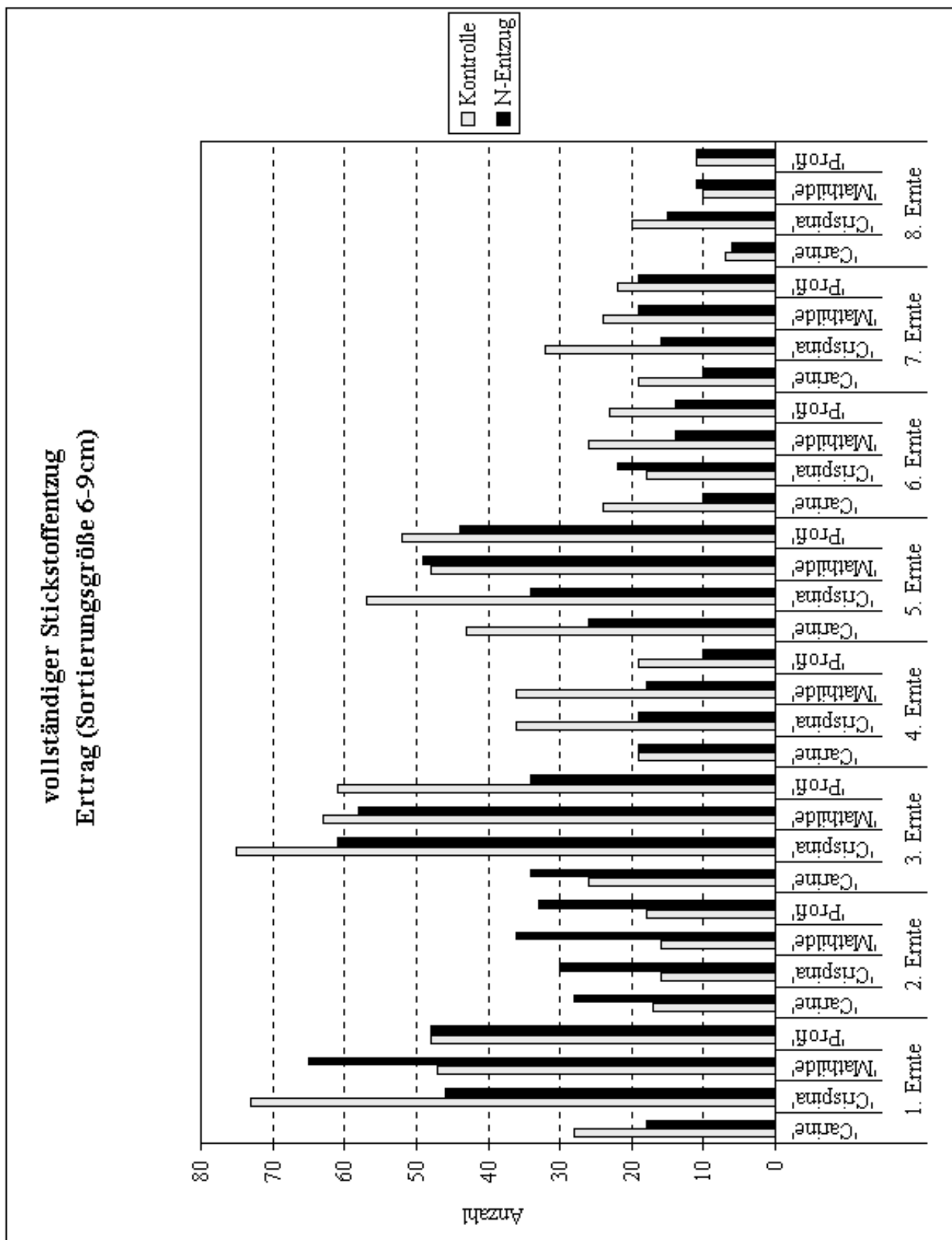


Abb. 15 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Ertrag der Sortierungsgröße 6-9 cm (Anzahl)

Schwund

Der Gewichtsverlust der Einlegegurkenfrüchte während der Lagerung zeigt keine einheitliche Abhängigkeit von der Behandlung der Pflanzen (Abb. 16, S. 93). Es bestehen nur sehr wenige signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungen oder Sorten. Die Schwankungen der Messergebnisse an den einzelnen Ernteterminen sind größer als die Unterschiede zwischen den Behandlungen (Tab. 15, A 17f). Insgesamt ist der Gewichtsverlust der Einlegegurkenfrüchte sehr groß.

Ethen

Bei der Produktion des Stresshormons Ethen wird ebenfalls kein eindeutiges Ergebnis erzielt (Tab. 16, A 19f). Bei den ersten beiden Ernten nach dem Entzug von Stickstoff ist bei der Ethenmessung direkt nach der Ernte bei allen Sorten ein deutlicher Unterschied zwischen der Kontrolle und der Entzugvariante zu erkennen, wobei die Kontrolle die geringere Ethenproduktion zeigt. Bei 'Crispina' bleibt dieser Unterschied, mit Ausnahme der vierten Ernte, auch bei den weiteren Ernten bestehen (Abb. 17, S. 94).

Bei den restlichen drei Sorten verschwindet nach der zweiten Ernte, das heißt mit längerem Entzug des Nährelements, der Unterschied zwischen der Stickstoffentzugvariante und der Kontrolle. Es ist kein Zusammenhang mehr zwischen der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte direkt nach der Ernte und dem Ernährungszustand der Pflanzen zu erkennen.

Bei den bei 13°C gelagerten Gurkenfrüchten ist nach einer Lagerdauer von vier Tagen kein einheitlicher Unterschied zwischen den Behandlungen zu sehen. Nach vier weiteren Tagen ist bei allen Sorten, außer bei 'Mathilde', die Ethenabgabe bei den Früchten der Kontrollpflanzen geringer als bei den Früchten der Stickstoffentzugvariante. Nach weiteren vier Tagen, also einer Lagerdauer von insgesamt zwölf Tagen, ist dieses Bild nur noch bei der Sorte 'Crispina' zu sehen.

Auch bei der Ethenabgabe ist der Unterschied der Messwerte zwischen den Ernteterminen größer als der Unterschied zwischen den Behandlungen an den jeweiligen Terminen.

Wenn Mittelwerte aus allen acht Terminen gebildet werden ist bei 'Carine' und 'Crispina' die Ethenabgabe der Früchte der Stickstoffmangelvariante nach acht und zwölf Tagen Lagerung tendenziell höher als bei der Kontrolle.

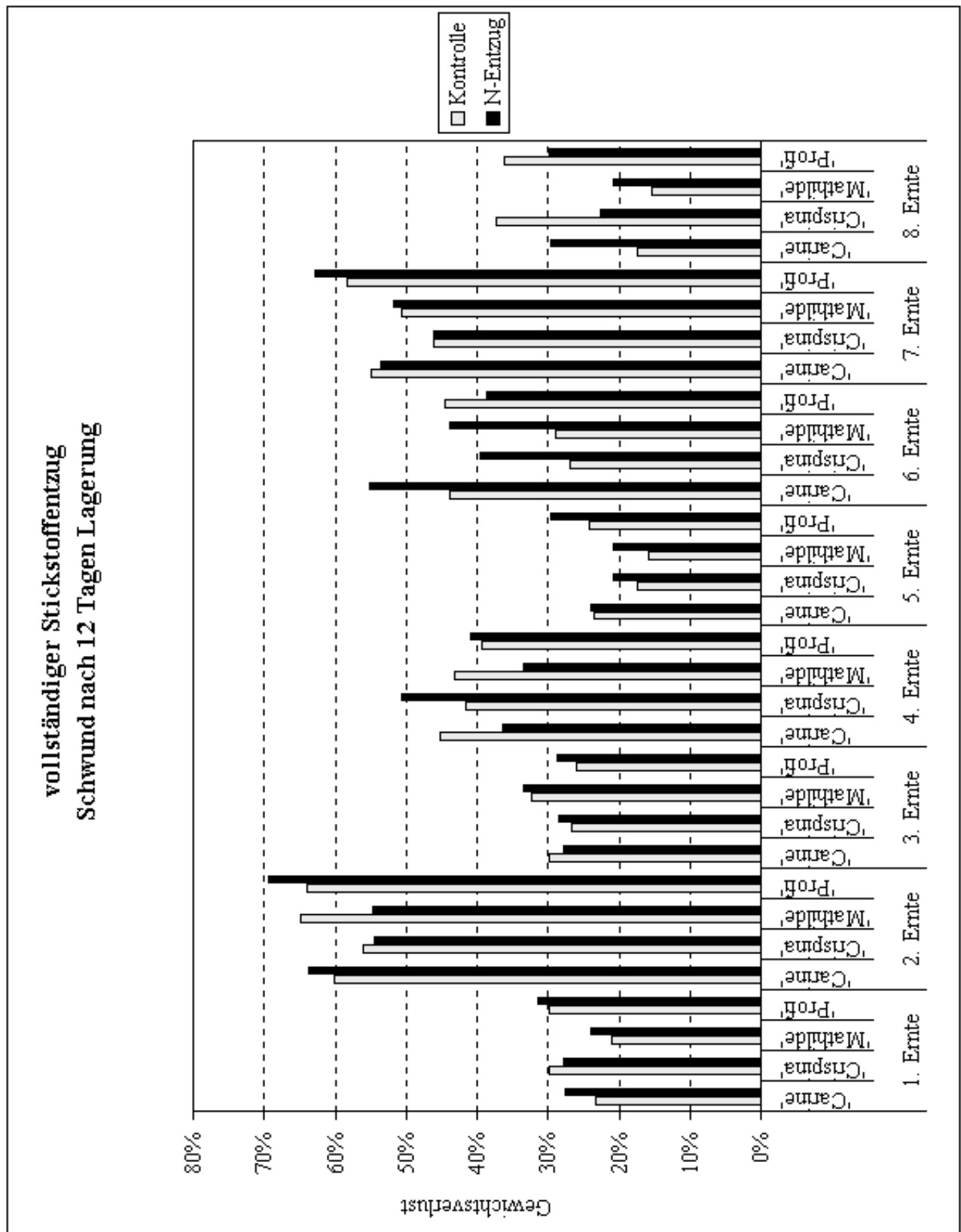


Abb. 16 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Schwund in % nach 12 Tagen Lagerung bei 13°C

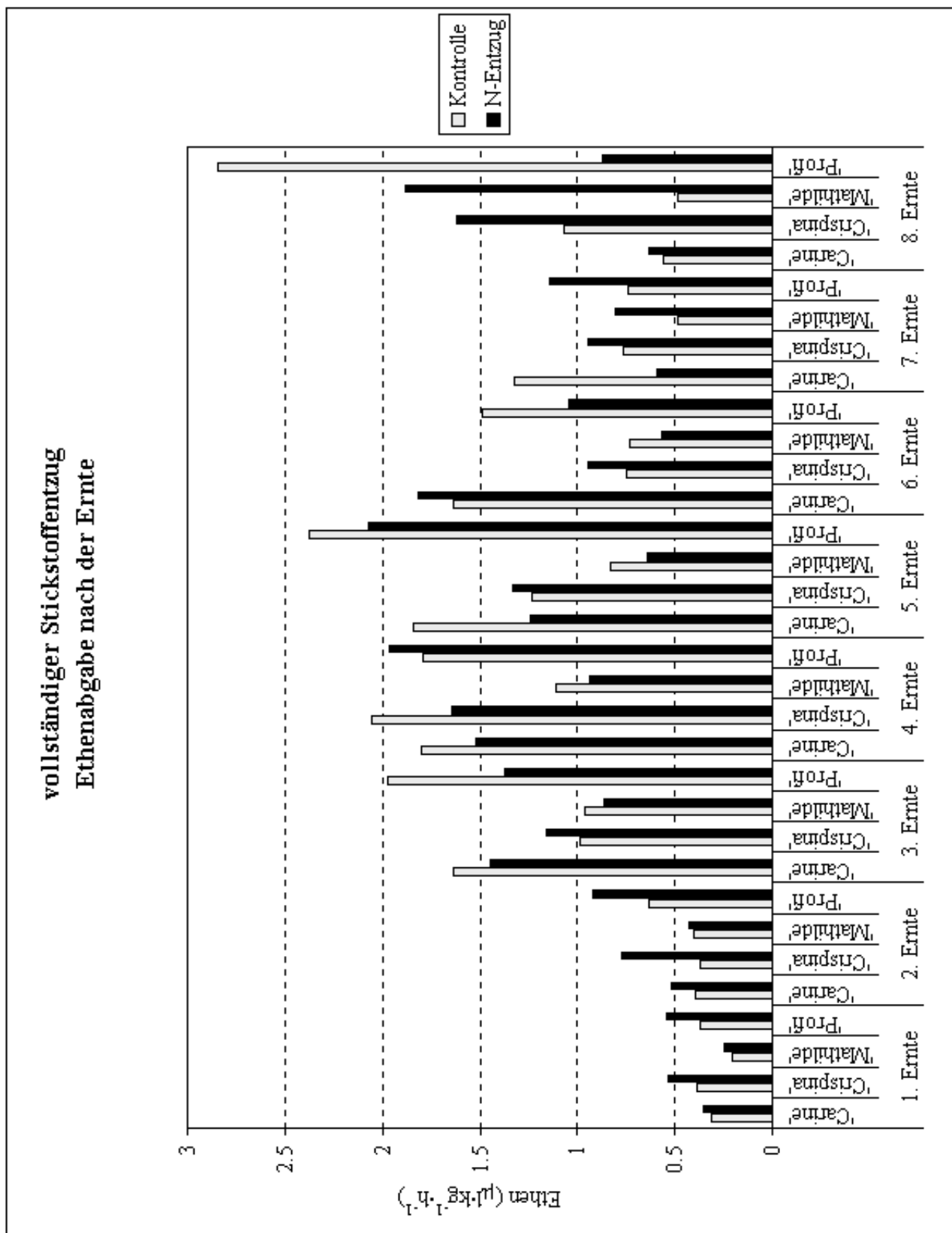


Abb. 17 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Ethenabgabe in µl·kg⁻¹·h⁻¹ nach der Ernte

Chlorophyllfluoreszenz

Bei der Leistung des Photosyntheseapparates ist bei keiner Sorte ein einheitlich signifikanter Unterschied zwischen der Stickstoffentzugvariante und der Kontrolle festzustellen (Tab. 17, A 21f). Bei den ungelagerten Gurkenfrüchten ist bei allen vier Sorten nur die Tendenz erkennbar, dass die Kontrolle eine höhere Photosyntheseaktivität aufweist als die Stickstoffmangelvariante, wenn alle Termine gemittelt werden. Bei den gelagerten Früchten lässt sich keine einheitliche Tendenz mehr erkennen, dass die photosynthetische Leistung durch den Entzug von Stickstoff beeinflusst wird.

Gurkenpflanzen

Die Pflanzen die 33 Tage ohne Stickstoff kultiviert wurden zeigen deutlich Stickstoffmangelsymptome. Die Blätter der Einlegegurkenpflanzen sind sehr stark chlorotisch, es ist beinahe kein Chlorophyll mehr in den Blättern vorhanden (Abb. 28, S. 113). Die Früchte sind ebenfalls etwas „gelber“ als die Früchte der Kontrolle.

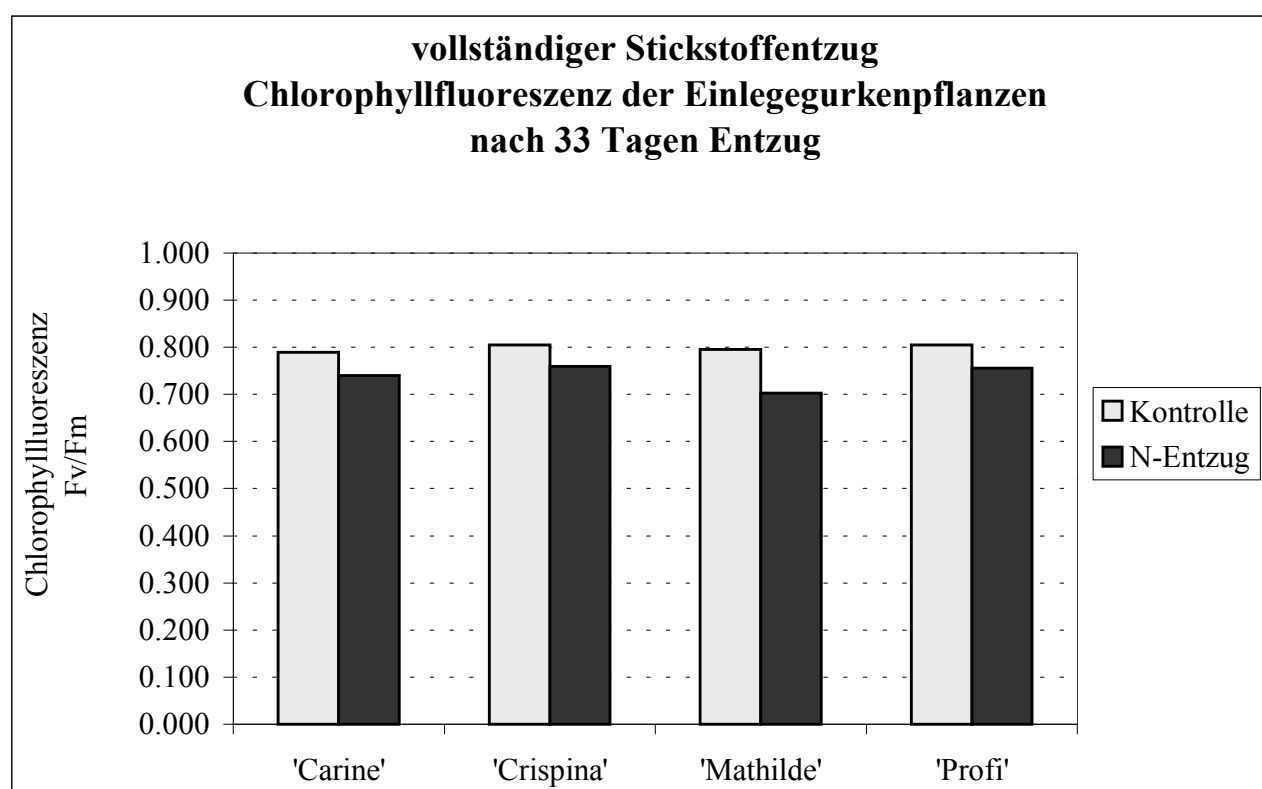


Abb. 18 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen nach 33 Tagen Entzug von Stickstoff

ERGEBNISSE

Die Ausprägung der Mangelsymptome spiegelt sich auch in der Leistung des Photosyntheseapparates der Pflanzen wider. Es ist deutlich ein Unterschied zwischen den Varianten zu sehen (Abb. 18, S. 95).

Die Pflanzen der Kontrolle haben bei allen vier Sorten eine deutlich höhere Photosyntheseleistung als die Pflanzen, die ohne Stickstoff kultiviert wurden. Dieser Unterschied bestand auch schon bei der Messung die nach 13 Tagen Entzug durchgeführt wurde (Tab. 18, A 22)

3.1.1.2 Calcium

Versuch „vollständiger Calciumentzug“

Dieser Versuch soll zeigen, wie sich ein vollständiger Entzug des Nährelements Calcium während des Pflanzenwachstums auf das Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte auswirkt. Drei Tage vor dem ersten Erntetermin wird das Nährelement Calcium vollständig aus der Nährlösung genommen und bis zum Versuchsende nicht mehr zugegeben. Nach 33 Tagen wird der Versuch beendet. An den Einlegegurkenpflanzen wachsen allerdings zu diesem Zeitpunkt immer noch Gurkenfrüchte.

Der Versuch wird 1999 im Gewächshaus durchgeführt. Die untersuchten Sorten sind 'Carine', 'Crispina', 'Mathilde' und 'Profi'.

Die Einlegegurkenfrüchte werden für zwölf Tage bei der Lagertemperatur von 13°C gelagert. Vor der Lagerung und nach einer Lagerdauer von vier, acht und zwölf Tagen werden die Ethenabgabe und die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen und der Schwund während der Lagerung ermittelt.

Gurkenfrüchte

Ertrag

Beim Ertrag der Sortierungsgröße 6-9cm sind große Sortenunterschiede zu beobachten (Tab. 19, A 23f). Während die Sorten 'Mathilde' und 'Crispina' an beinahe allen Ernteterminen bei der Kontrolle höhere Erträge haben als bei der Calciumentzugvariante, ist bei den Sorten 'Carine' und 'Profi' ein gegenteiliges Ergebnis erzielt worden. Bei 'Carine' tragen die Pflanzen, die unter Calciumentzug kultiviert wurden, an der zweiten, vierten und fünften Ernte mehr Früchte als die Kontrollpflanzen, wenn das Gewicht als Betrachtungsgröße herangezogen wird. Bei Betrachtung der Anzahl der Früchte sind sogar nur an der ersten und achten Ernte bei der Kontrolle größere Mengen geerntet worden. Bei 'Profi' sind nur bei der ersten und dritten Ernte die Erträge bei den Kontrollpflanzen höher als bei den Pflanzen, die ohne Calcium kultiviert wurden.

Schwund

Der Gewichtsverlust der Einlegegurkenfrüchte während der Lagerung zeigt keine einheitliche Abhängigkeit von der Calciumversorgung der Pflanzen (Tab. 20, A 25f). Es besteht eine größere Abhängigkeit des Schwundes der Einlegegurkenfrüchte vom Erntetermin als von der Mangelsituation der Pflanzen. Die Unterschiede zwischen den Behandlungen sind in den wenigsten Fällen signifikant. Die meisten Unterschiede sind nach der Lagerung von 12 Tagen zu sehen (Abb. 19, S. 99). Die Früchte der Kontrollpflanzen haben beim ersten Termin bei allen vier Sorten einen größeren Gewichtsverlust als die Früchte der Pflanzen, die unter Calciummangel litten. Bei der zweiten Ernte ist dies nur noch bei 'Mathilde' der Fall, die übrigen drei Sorten zeigen bei der Kontrolle einen geringeren Schwund. Bei der dritten Ernte haben alle Sorten einen geringeren Schwund bei der Kontrolle, in drei Fällen ist der Unterschied signifikant. Am vierten Erntetermin ist wieder das Gegenteil gemessen worden. Bei der fünften Ernte hat die Kontrolle erneut geringere Gewichtsverluste bei allen vier Sorten, bei der sechsten, siebten und achten Ernte bei drei Sorten, jedoch kaum mit signifikanten Unterschieden.

Der Gewichtsverlust ist am zweiten und siebten Erntetermin im Vergleich zu den anderen Terminen sehr hoch.

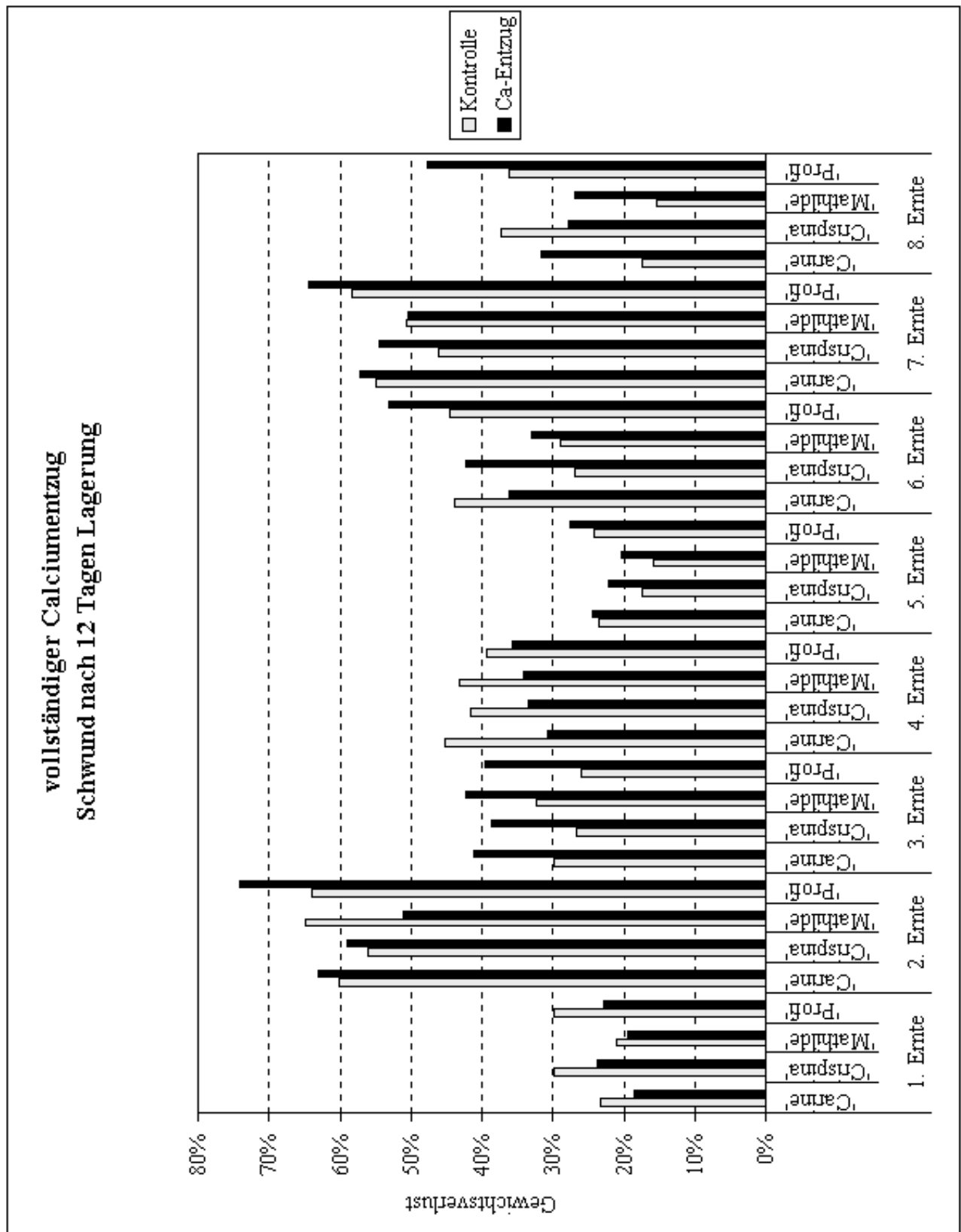


Abb. 19 Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Schwund in % nach 12 Tagen Lagerung bei 13°C

Ethen

Die Ethenabgabe zeigt ebenso kein eindeutiges Ergebnis. Die frisch geernteten Früchte lassen bei 'Mathilde' nur bei den ersten beiden Ernten und bei den übrigen Sorten bei den ersten drei Ernten nach dem Entzug von Calcium einen deutlichen Unterschied zwischen der Kontrolle und der Calciumentzugvariante erkennen (Abb. 20, S. 101). Die Ethenabgabe der durch den Calciummangel gestressten Früchte ist höher als die der Kontrolle. Beim vierten Erntetermin ist genau das Gegenteil der Fall, hier haben bei allen Sorten die Früchte der Calciummangelvariante eine geringere Ethenabgabe als die Früchte der Kontrolle. Bei den folgenden Ernten, also bei längerem Entzug des Nährelements Calcium, ist bei keiner Sorte ein einheitlicher, signifikanter Unterschied zu erkennen.

Auch nach der Lagerung der Früchte bei 13°C ist kaum ein signifikanter Unterschied zwischen den Behandlungen zu sehen. Zwar ist bei 'Crispina' nach der Lagerung von vier Tagen (Abb. 21, S. 102) und teilweise bei 'Profi' zu erkennen, dass die Früchte der Kontrolle geringere Ethenabgabewerte aufweisen als die Früchte, die ohne Calcium kultiviert wurden, es sind jedoch auch gegenteilige Ergebnisse erzielt worden (Tab. 21, A 27f).

Nach einer Lagerdauer von acht Tagen ist bei 'Carine' diese Tendenz deutlich zu sehen, bei den anderen Sorten, vor allem bei 'Mathilde', ist kein Unterschied zwischen den Behandlungen erkennbar.

Nach einer noch längeren Lagerdauer von zwölf Tagen ist nur noch bei 'Profi' eine leichte Tendenz zu erkennen, dass die Kontrolle eine geringere Ethenabgabe hat als die Calciumentzugvariante.

Im Verlauf der Lagerung nimmt die Ethenproduktion der Gurkenfrüchte ab. Die Ethenabgabe ist bei den frisch geernteten Einlegegurkenfrüchten am höchsten und nimmt während der zwölf-tägigen Lagerung bei der nicht-kälteschädigenden Temperatur von 13°C ab.

Bei der Ethenabgabe ist wie beim Schwund der Gurkenfrüchte der Unterschied der Messwerte zwischen den Ernteterminen größer als der Unterschied zwischen den Behandlungen an den jeweiligen Terminen.

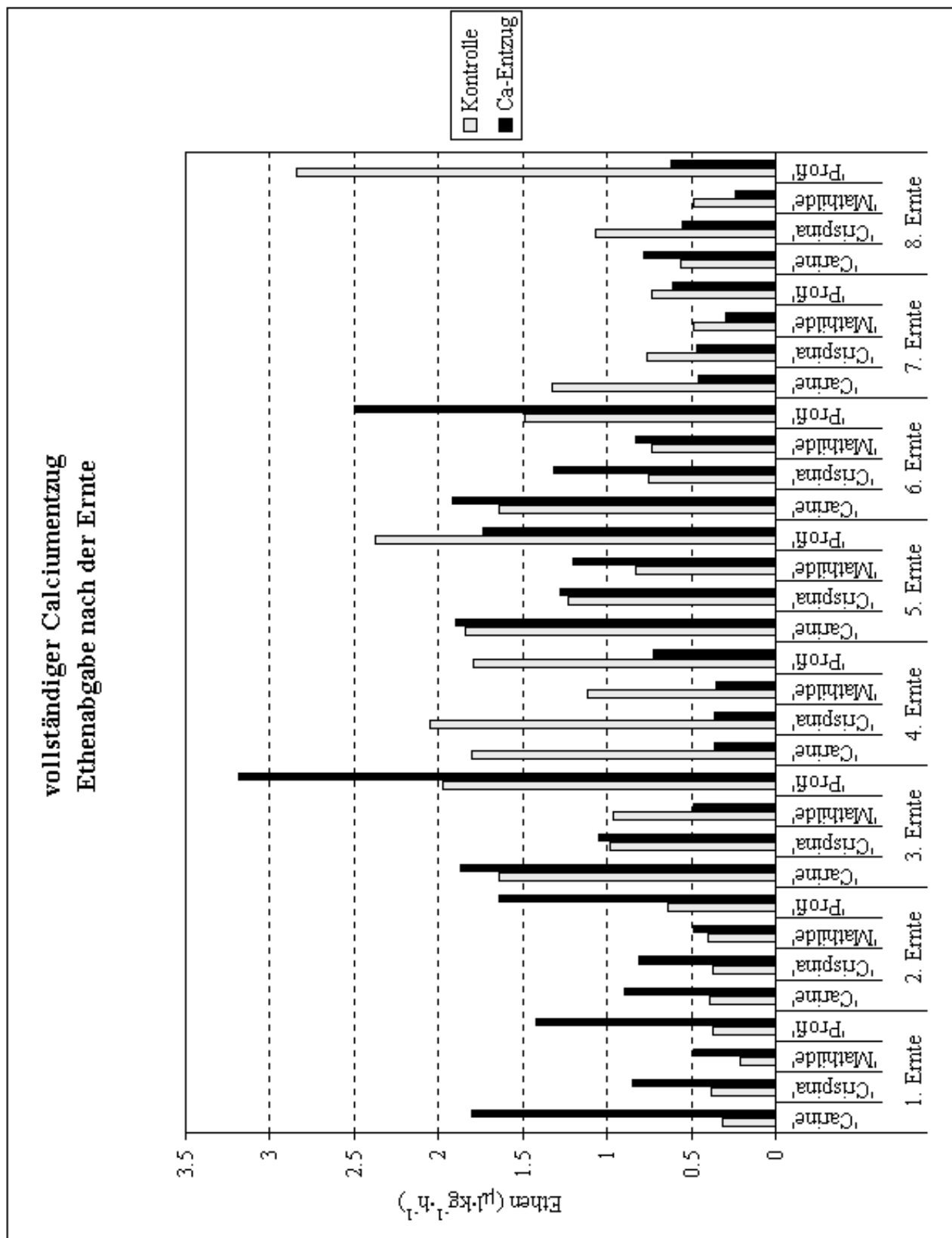


Abb. 20 Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach der Ernte

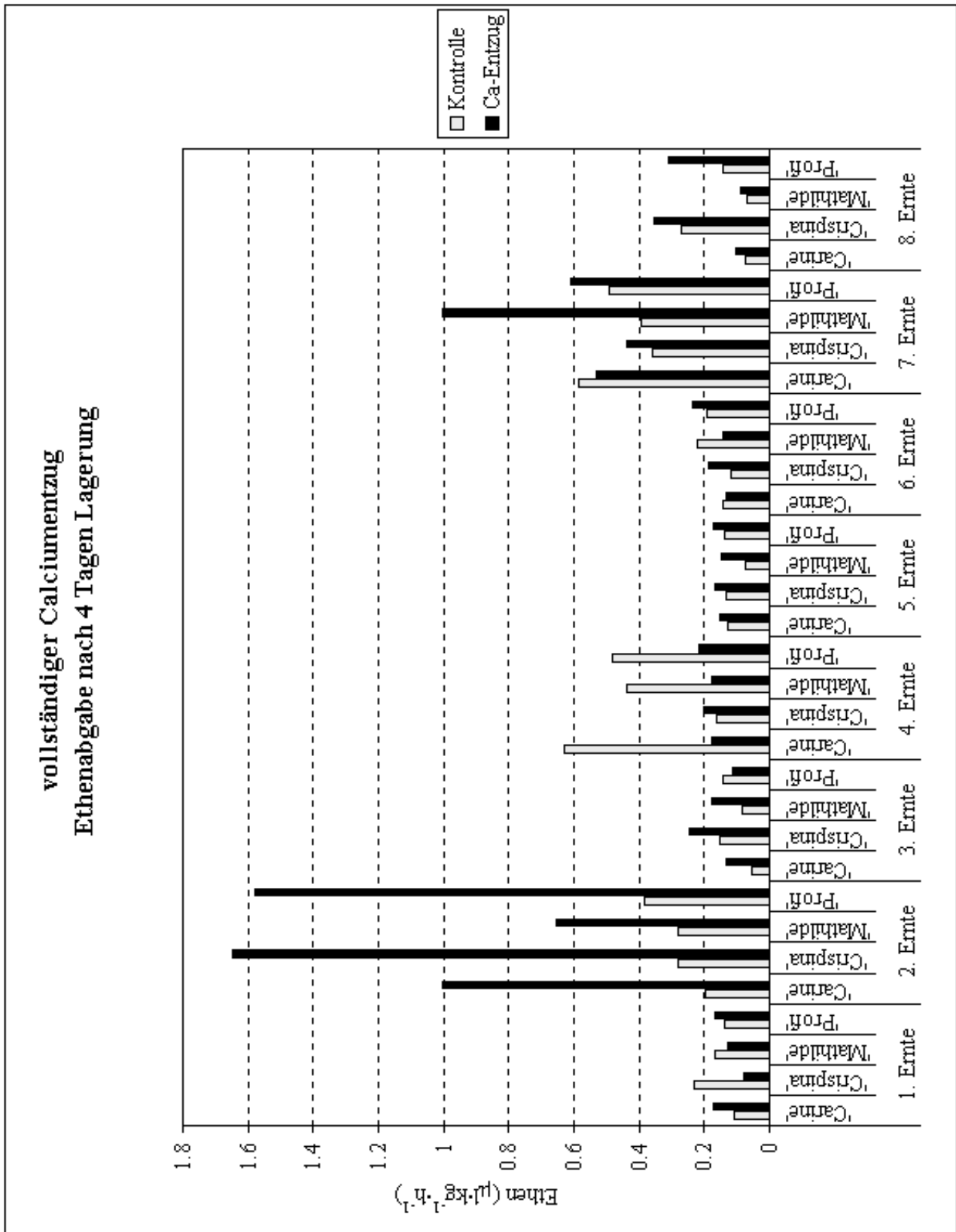


Abb. 21 Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C

Chlorophyllfluoreszenz

Die Leistung des Photosyntheseapparates ist besonders bei den Sorten 'Mathilde' und 'Crispina' von der Behandlung der Pflanzen beeinflusst. Bei beiden Sorten ist sowohl nach der Ernte der Gurkenfrüchte als auch nach der Lagerung der Früchte die photochemische Quantenausbeute, ausgedrückt durch den Parameter F_v/F_m , bei den Früchten der Kontrollpflanzen höher als bei den Früchten der Pflanzen, die ohne Calcium kultiviert wurden (Abb. 22, S. 104).

Bei den Sorten 'Carine' und 'Profi' ist diese Tendenz nicht immer zu beobachten. Hier gibt es bei der Leistung des Photosyntheseapparates der Früchte keinen einheitlichen Unterschied zwischen unbehandelten und behandelten Pflanzen (Tab. 22, A 29f).

Während der Lagerung nimmt F_v/F_m leicht zu, vor allem die frisch geernteten Gurkenfrüchte haben eine etwas geringere photochemische Quantenausbeute.

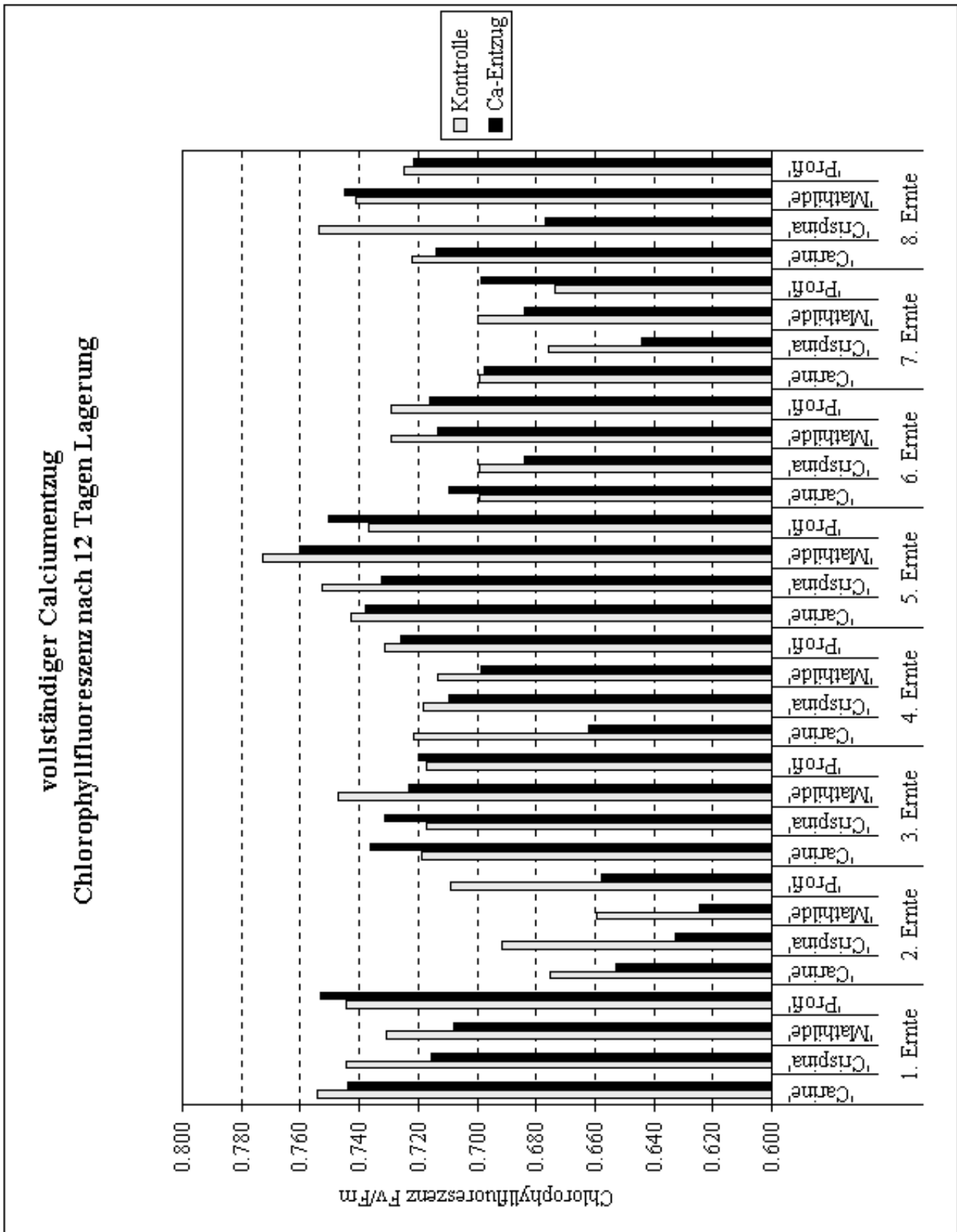


Abb. 22 Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm nach 12 Tagen Lagerung bei 13°C

Gurkenpflanzen

Die Einlegegurkenpflanzen, die 33 Tage ohne Calcium kultiviert wurden, zeigen deutliche Calciummangelsymptome. Sie zeigen Chlorosen an den Blättern sowie zahlreiche nekrotische Stellen (Abb. 28, S. 113). Die Früchte lassen sich jedoch kaum von der Kontrolle unterscheiden.

Der sichtbare Unterschied zwischen den Varianten wird auch in der Photosyntheseleistung der Pflanzen offensichtlich.

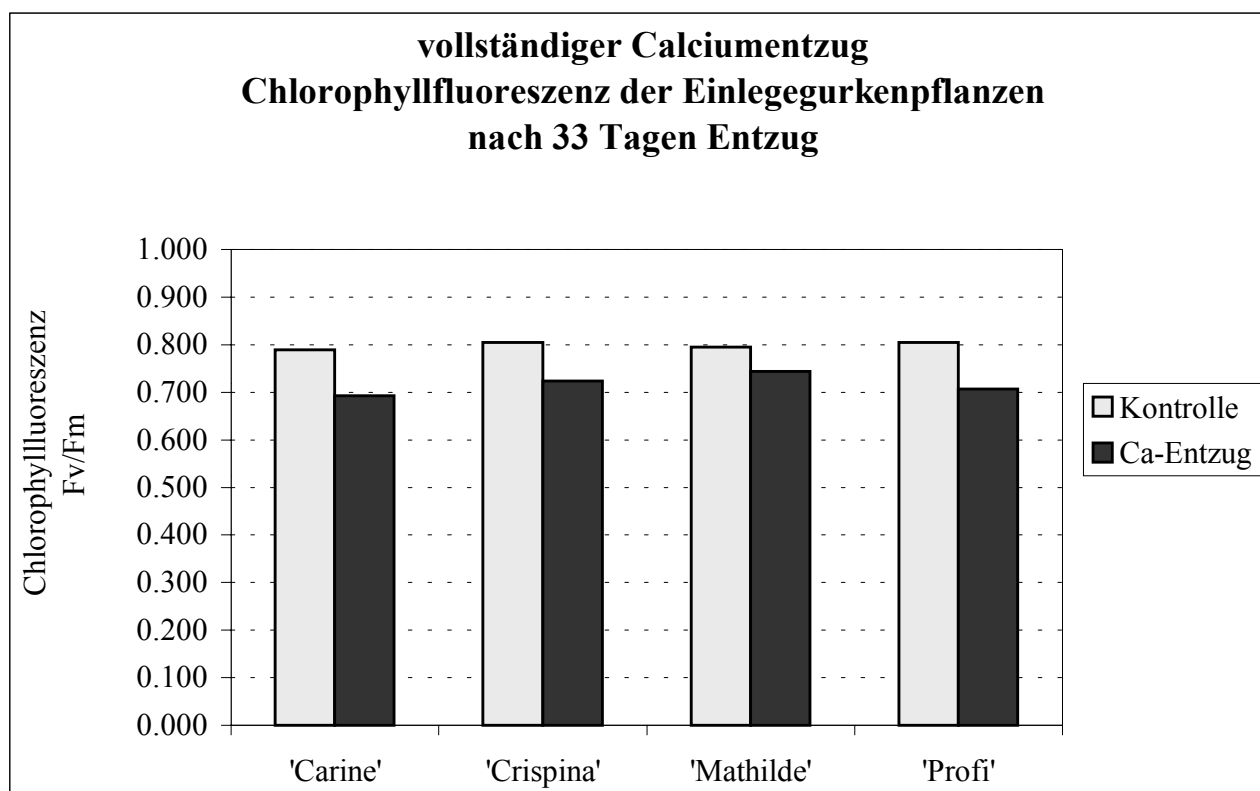


Abb. 23 Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Chlorophyllfluoreszenz F_v/F_m der Einlegegurkenpflanzen nach 33 Tagen Entzug von Calcium

Die Pflanzen, die ohne Calcium kultiviert wurden, haben einen deutlich geringeren Wert von F_v/F_m als die Pflanzen der optimal versorgten Kontrolle. Dies ist bei allen vier Sorten der Fall (Abb. 23). Der Unterschied zwischen den Behandlungen bestand bereits bei der Messung, die nach 13 Tagen Entzug durchgeführt wurde (Tab. 23, A 30).

3.1.2 Spurenelementmangel

Versuch „vollständiger Eisenentzug“

Anhand dieses Versuchs sollen die Auswirkungen eines vollständigen Entzugs des Spurenelements Eisen während des Wachstums der Einlegegurkenpflanzen auf das Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte untersucht werden. Das Spurenelement wird ab drei Tage vor dem ersten Erntetermin aus der Nährlösung genommen und bis zum Ende des Versuchs nicht mehr zugegeben. Nach 33 Tagen wird der Versuch beendet. Die Einlegegurkenpflanzen produzieren zu diesem Zeitpunkt jedoch immer noch Gurkenfrüchte. Dieser Gewächshausversuch wird 1999 durchgeführt. Die untersuchten Sorten sind 'Carine', 'Crispina', 'Mathilde' und 'Profi'.

Die Lagerung der Einlegegurkenfrüchte erfolgt für zwölf Tage bei einer Lagertemperatur von 13°C. Vor der Lagerung und nach einer Lagerdauer von vier, acht und zwölf Tagen werden die Ethenabgabe und die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen und der Schwund während der Lagerung ermittelt.

Gurkenfrüchte

Ertrag

Bei allen Sorten ist am ersten Erntetermin der Ertrag der Gurkenfrüchte der Sortierungsgröße 6-9 cm bei den Kontrollpflanzen größer als bei den Pflanzen, die ohne Eisen kultiviert wurden. Bei der dritten Ernte ist dies noch bei drei Sorten der Fall. Bei längerem Entzug von Eisen ist der Ertrag jedoch bei den Kontrollpflanzen aller Sorten geringer (Abb. 24, S. 107). Bei der zweiten, der vierten und der sechsten Ernte hat die Eisenentzugvariante bei fast allen Sorten signifikant höhere Fruchterträge als die Kontrolle (Tab. 24, A 31f).

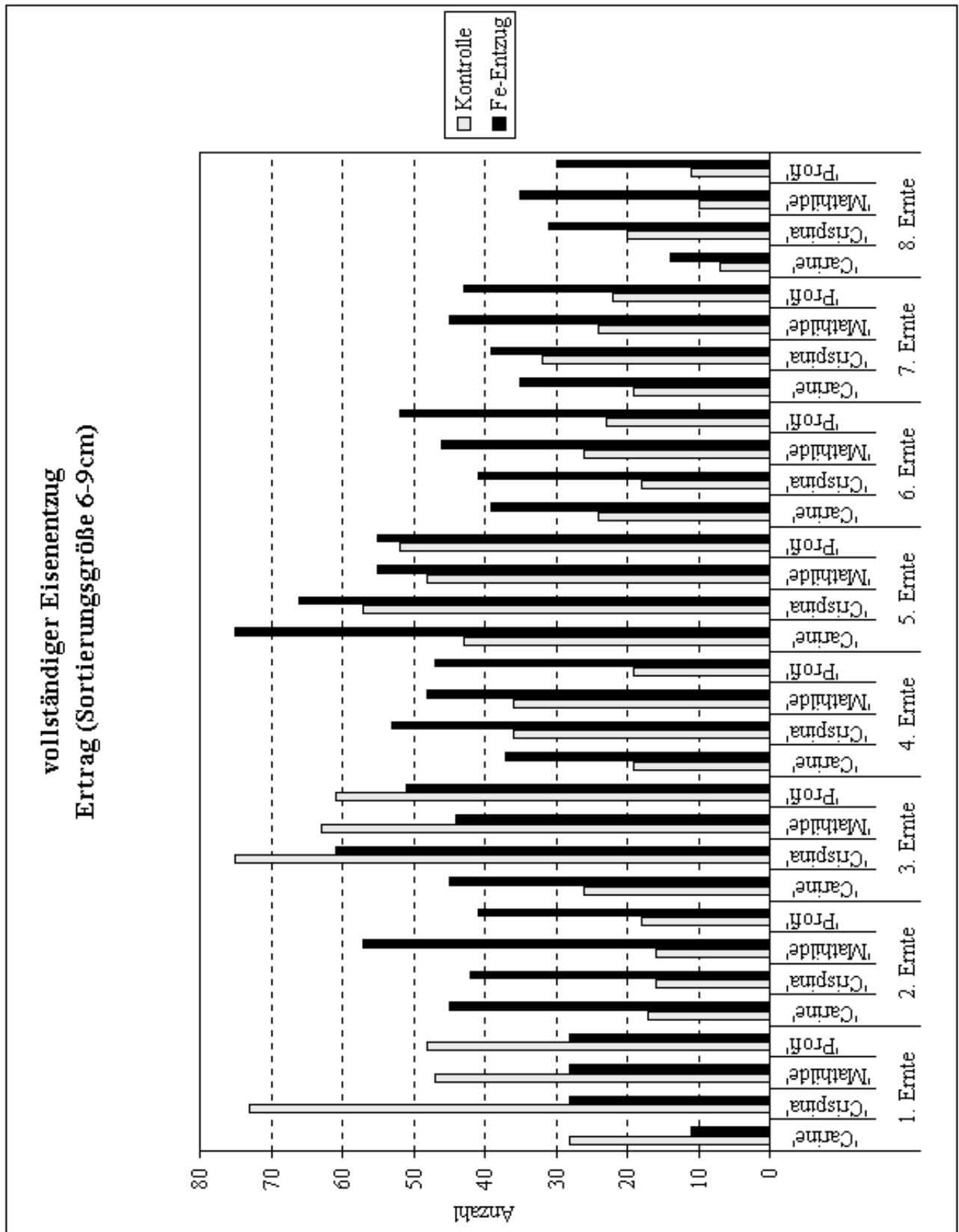


Abb. 24 Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Ertrag der Sortierungsgröße 6-9 cm (Anzahl)

Schwund

Der Gewichtsverlust ist während der zwölfzügigen Lagerung an den ersten beiden Ernteterminen nach dem Entzug von Eisen aus der Nährlösung bei allen vier Sorten bei der Kontrolle höher als bei der Eisenentzugvariante (Abb. 25, S. 109). Ab der dritten Ernte ist dieser Unterschied bei keiner der Sorten mehr einheitlich vorhanden. Es ist also bei einem längeren Entzug von Eisen kein gleichbleibender Unterschied zwischen den Varianten festzustellen (Tab. 25, A 33f).

Ethen

Die frisch geernteten Einlegegurkenfrüchten der Kontrollpflanzen haben eine geringere Ethenabgabe als die Früchte der Pflanzen der Entzugvariante an den ersten drei Ernteterminen nach dem Entzug von Eisen. Dies ist bei allen vier untersuchten Sorten zu beobachten (Abb. 26, S. 110). Diese Unterscheidung kehrt sich jedoch bei der vierten Ernte ins Gegenteil um. Nach der vierten Ernte ist nur noch bei 'Mathilde' und 'Crispina' ein einheitlicher Unterschied zwischen den beiden Varianten festzustellen.

Nach der Lagerung bei 13°C ist nach vier Tagen Lagerdauer an den meisten Ernteterminen bei der Kontrolle eine geringe Ethenabgabe als bei der Entzugvariante festzustellen, besonders bei 'Crispina'. Bei der Verlängerung der Lagerdauer um vier Tage ist wieder bei allen Sorten an den ersten drei Ernteterminen zu sehen, dass die Gurkenfrüchte der Kontrollpflanzen weniger Ethen produzieren als die Früchte der Eisenmangelpflanzen. Bei der Sorte 'Carine' bleibt der Unterschied bei dieser Lagerdauer sogar bis zur siebten Ernte bestehen, bei den anderen Sorten verschwindet der Unterschied bei länger andauerndem Entzug des Spurenelements. Nach weiteren vier Tagen Lagerung ist bei keiner der vier Sorten eine Auswirkung der Behandlung der Pflanzen auf die Ethenabgabe festzustellen. Die Messwerte, besonders die der Kontrolle, zeigen große Differenzen zwischen den Ernteterminen (Tab. 26, A 35f).

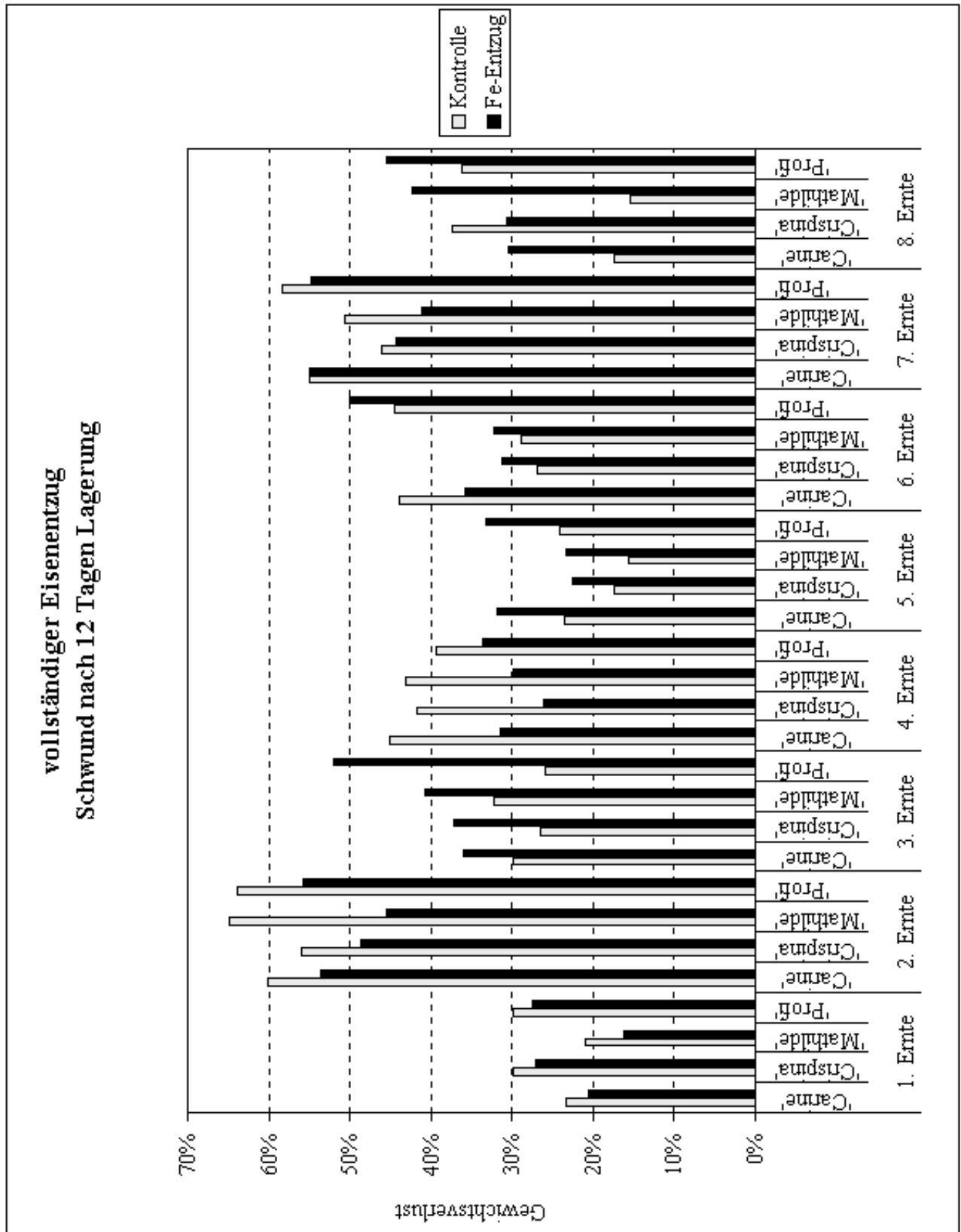


Abb. 25 Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Schwund in % nach 12 Tagen Lagerung bei 13°C

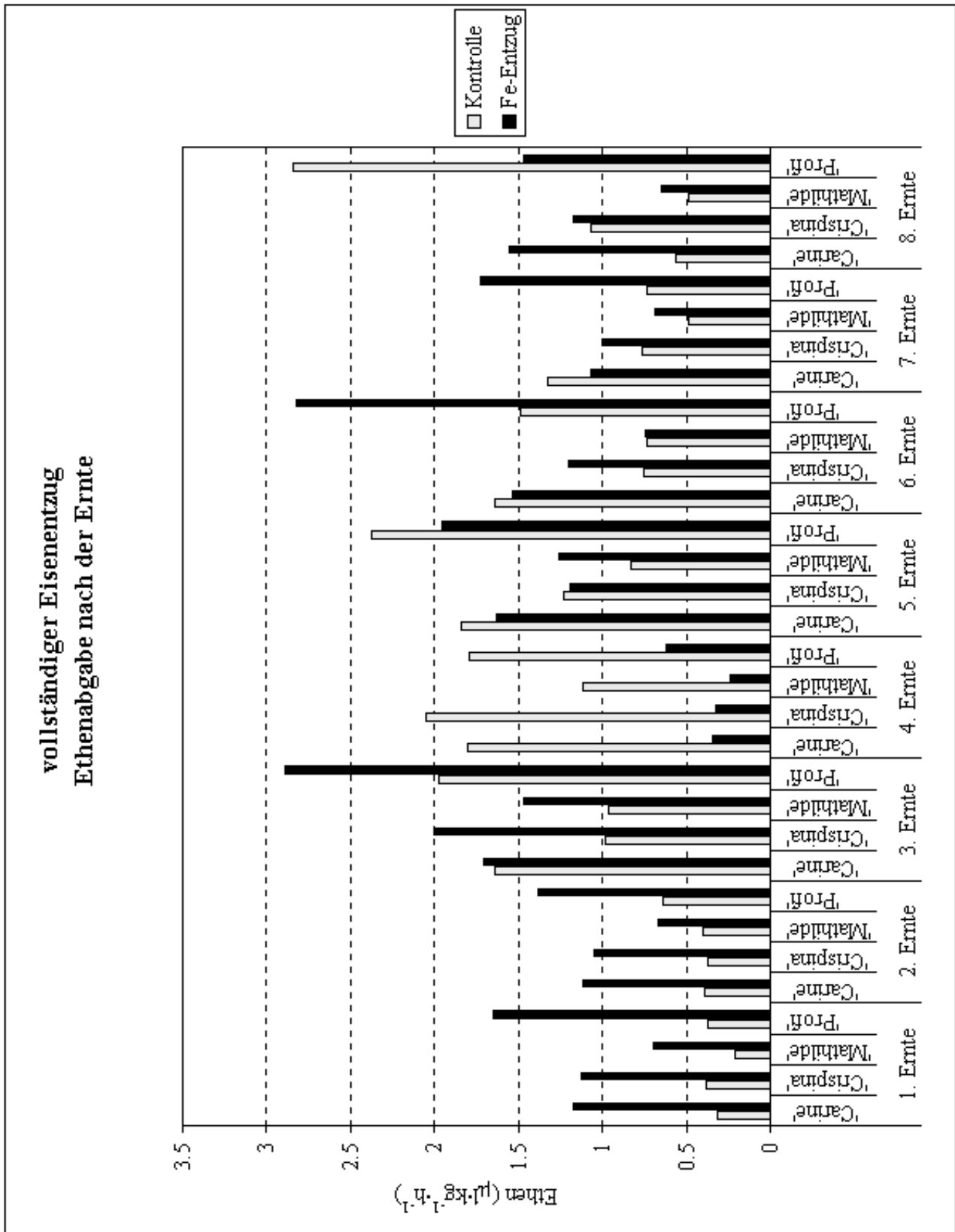


Abb. 26 Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Ethenabgabe in µl·kg⁻¹·h⁻¹ nach der Ernte

Chlorophyllfluoreszenz

Die ungelagerten Früchte zeigen in ihrem Fluoreszenzverhalten keinen signifikanten Unterschied zwischen den Varianten. Bei 'Mathilde' ist die Leistung des Photosyntheseapparats der frisch geernteten Einlegegurkenfrüchte von der Behandlung der Pflanzen völlig unabhängig. Bei den restlichen Sorten ist eine leichte Tendenz zu erkennen, dass die Früchte der Kontrolle eine höhere photosynthetische Leistung aufweisen als die Früchte der Pflanzen, die ohne das Spurenelement Eisen kultiviert wurden.

Nach der viertägigen Lagerung bei 13°C unterscheiden sich die beiden Varianten wieder nicht wesentlich. Die Früchte der Kontrolle haben bei allen Sorten sogar tendenziell eine geringere Photosyntheseleistung als die Früchte der Eisenentzugvariante.

Nach der Lagerdauer von acht und zwölf Tagen ist diese Tendenz nur noch bei 'Carine' zu beobachten, die anderen Sorten zeigen wieder keinen Unterschied zwischen den Behandlungen (Tab. 27, A 37f).

Gurkenpflanzen

Der 33-tägige Entzug von Eisen hat sich äußerlich nicht auf die Einlegegurkenpflanzen ausgewirkt. Es sind im Vergleich zur Kontrolle nicht mehr Chlorosen zu beobachten (Abb. 28, S. 113). Auch die Früchte zeigen keinerlei Unterschiede zur Kontrolle.

Obwohl kein Unterschied zwischen den Varianten sichtbar ist, unterscheidet sich jedoch die Photosyntheseleistung der Pflanzen (Abb. 27, S. 112). Mit Ausnahme der Sorte 'Mathilde' haben die Pflanzen, die ohne Eisen kultiviert wurden, einen etwas geringeren Wert von F_v/F_m als die Pflanzen der optimal versorgten Kontrolle. Dieser Unterschied ist jedoch bei 'Profi' nur sehr schwach zu erkennen.

Bei der früheren Messung nach 13 Tagen Entzug wurde das gleiche Ergebnis erzielt (Tab. 28, A 38).

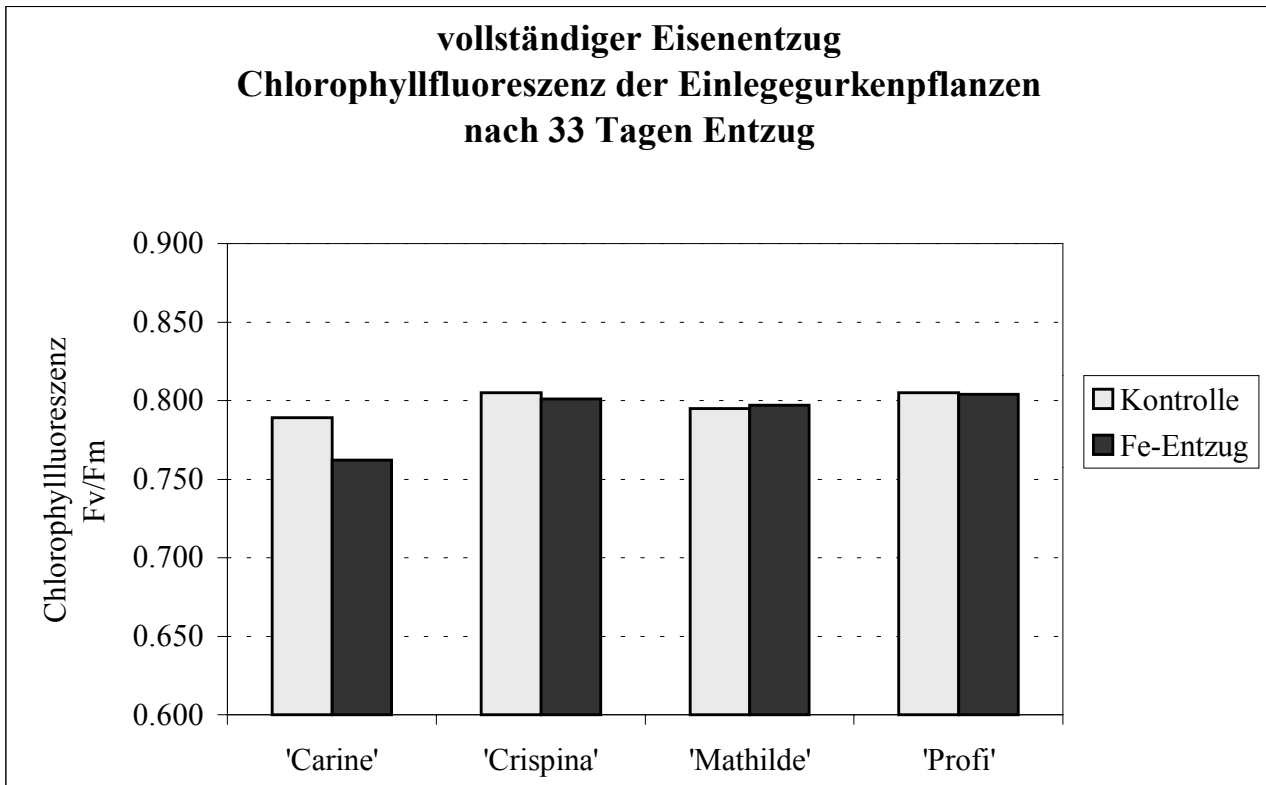


Abb. 27 Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen nach 33 Tagen Entzug von Eisen



Abb. 28 Pflanzen der Sorte 'Carine': Kontrollpflanze und Pflanzen nach 33 Tagen Entzugsdauer von Stickstoff beim Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“, von Calcium beim Versuch „vollständiger Calciumentzug“ und von Eisen beim Versuch „vollständiger Eisenentzug“ (von links nach rechts)

3.1.3 Source-sink-Verhältnis

Versuch „Fruchtbesatz“

Anhand dieses Versuchs soll untersucht werden, ob sich die Menge an Einlegegurkenfrüchten, die sich an einer Pflanze befindet, auf das Nachernteverhalten der Früchte auswirkt.

Die Pflanzen der vier Sorten 'Duet', 'Harmonie', 'Mathilde' und 'Profi' werden bis zur Reife der ersten Früchte angezogen. Um die Fruchtmenge zu variieren, werden anschließend bei der Hälfte der Pflanzen die Blüten auf eine Blüte pro Blattachsel reduziert, die andere Hälfte der Pflanzen dient als Kontrolle, hier werden alle Blüten an der Pflanze belassen. Die Anzahl der Blätter bleibt bei beiden Varianten gleich, so dass ein unterschiedliches Verhältnis von Blättern als Assimilatquelle („Source“) und Früchten („Sink“) entsteht.

Die Untersuchung des Nachernteverhaltens erfolgt durch Messung der Chlorophyllfluoreszenz nach der Ernte und während der sechstägigen Lagerung bei 0.5°C und 13°C. Zudem wird der Schwund während der Lagerung ermittelt.

Ertrag

Die Früchte bei der Variante mit reduziertem Fruchtbesatz sind auf eine Frucht pro Blattachsel reduziert worden. Obwohl dabei vor jeder Ernte eine große Anzahl an Blüten entfernt wurde (Tab. 29, A 39), ist beim Ertrag kaum ein Unterschied zwischen den Varianten festzustellen.

Wenn der Gesamtertrag betrachtet wird (Abb. 29, S. 116), hat beim ersten Satz nur die Sorte 'Mathilde' an allen drei Ernteterminen einen geringeren Ertrag der Variante mit reduziertem Fruchtbesatz. Bei 'Profi' ist bei den ersten beiden Ernten des ersten Satzes kaum ein Unterschied zwischen den Varianten zu sehen, die Varianten mit reduziertem Fruchtbehang haben tendenziell einen höheren Ertrag, bei der dritten Ernte ist der Ertrag bei der Kontrolle etwas höher. Bei 'Duet' ist beim ersten Satz nur bei der ersten Ernte der Ertrag bei der Kontrolle höher, bei 'Harmonie' nur bei der dritten Ernte. Beim zweiten Satz haben bei allen vier Sorten die Pflanzen der Kontrolle überwiegend einen höheren Gesamtertrag als die Pflanzen, bei denen der Fruchtbesatz auf eine Frucht je Blattachsel reduziert wurde (Tab. 30, A 39f). Auf den Ertrag von Früchten der Sortierungsgröße 6-9 cm hatte die Behandlung keinen Einfluss.

Schwund

Der Gewichtsverlust während der sechstägigen Lagerung zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Varianten (Tab. 31, A 41f). Die beiden Lagertemperaturen wirken sich unterschiedlich auf den Schwund aus, bei 0.5°C (Abb. 30, S.117) verlieren die Einlegegurkenfrüchte mehr Gewicht als während der Lagerung bei 13°C. Die Messwerte unterscheiden sich auch zwischen den Ernteterminen sehr stark. Zwischen den Sorten sind zwar leichte Unterschiede vorhanden, diese sind aber weder signifikant, noch lässt sich die Tendenz feststellen, dass eine Sorte einheitlich mehr Schwund zeigt als die anderen.

Chlorophyllfluoreszenz

Die frisch geernteten Früchte lassen bei keiner Sorte eine Tendenz erkennen, ob eine Variante eine geringere oder höhere Photosyntheseleistung hat. Die Messergebnisse streuen sehr stark. Während der sechstägigen Lagerung bei 0.5°C ist bei keiner Sorte ein einheitliches Ergebnis erzielt worden. Bei 'Duet' ist nach drei Tagen Lagerung bei beiden Sätzen zu erkennen, dass der Wert von F_v/F_m bei den Früchten der Kontrollpflanzen höher ist als bei den Pflanzen mit weniger Früchten. Bei 'Profi' ist das Gegenteil der Fall, hier zeigen die Früchte der Kontrolle ab dem vierten Tag Lagerung in den meisten Fällen eher geringere Werte des Fluoreszenzparameters. Die Unterschiede sind aber weder signifikant, noch einheitlich bei allen Ernten (Tab. 32, A 43f). Bei den anderen beiden Sorten ist keine Tendenz im Fluoreszenzverhalten bei der Lagerung von 0.5°C zu erkennen.

Während der Lagerung bei 13°C ist nur bei 'Profi' leicht zu erkennen, dass die Kontrolle einen geringeren Wert von F_v/F_m hat als die behandelte Variante, es ist aber kein statistisch gesicherter Unterschied vorhanden. Bei den übrigen Sorten ist keine Unterscheidung festzustellen (Tab. 33, A 45f).

Der Unterschied zwischen den beiden Lagertemperaturen ist bei allen Sorten deutlich sichtbar (Abb. 31, S. 118).

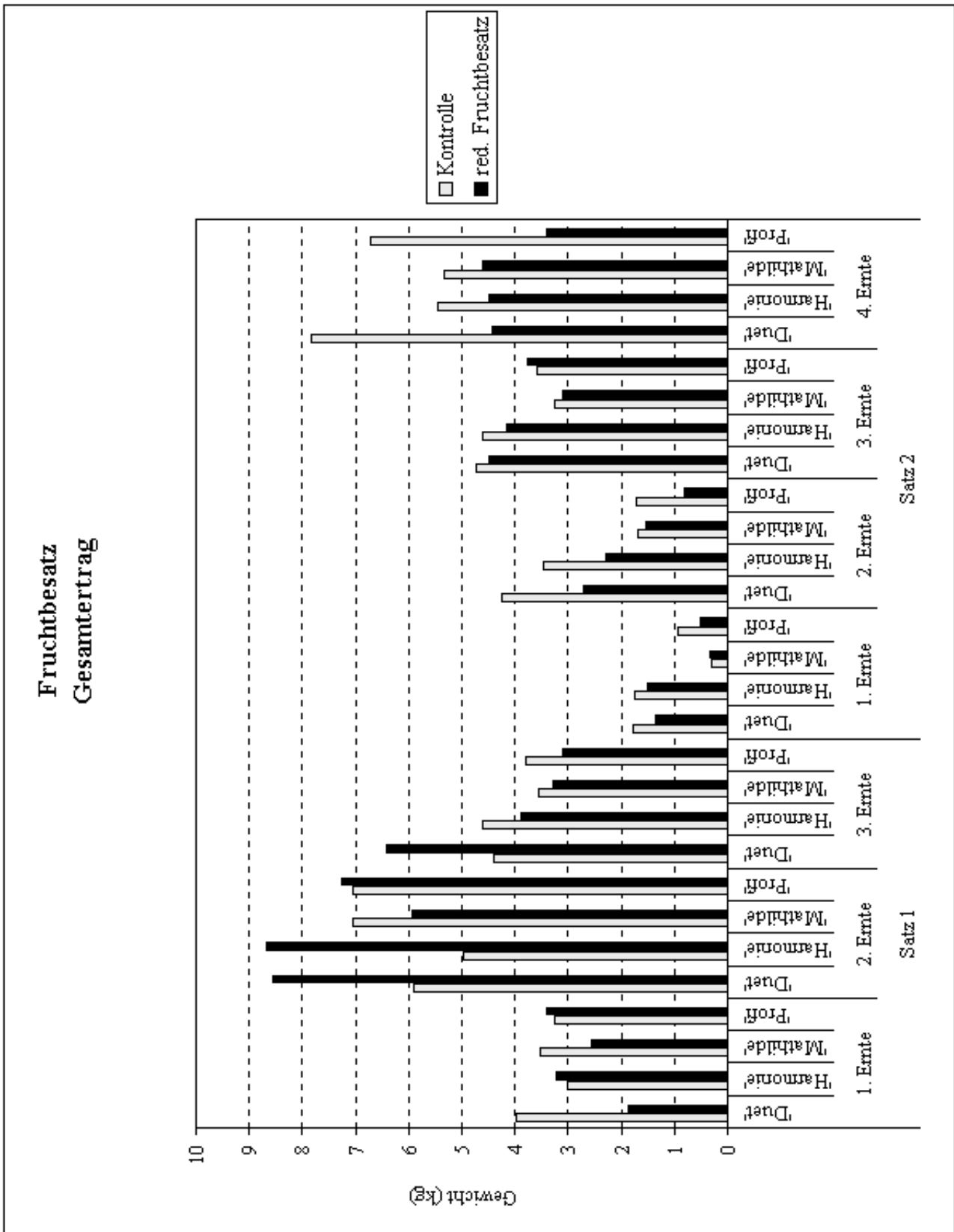


Abb. 29 Versuch „Fruchtbesatz“: Gesamtertrag (Gewicht in kg)

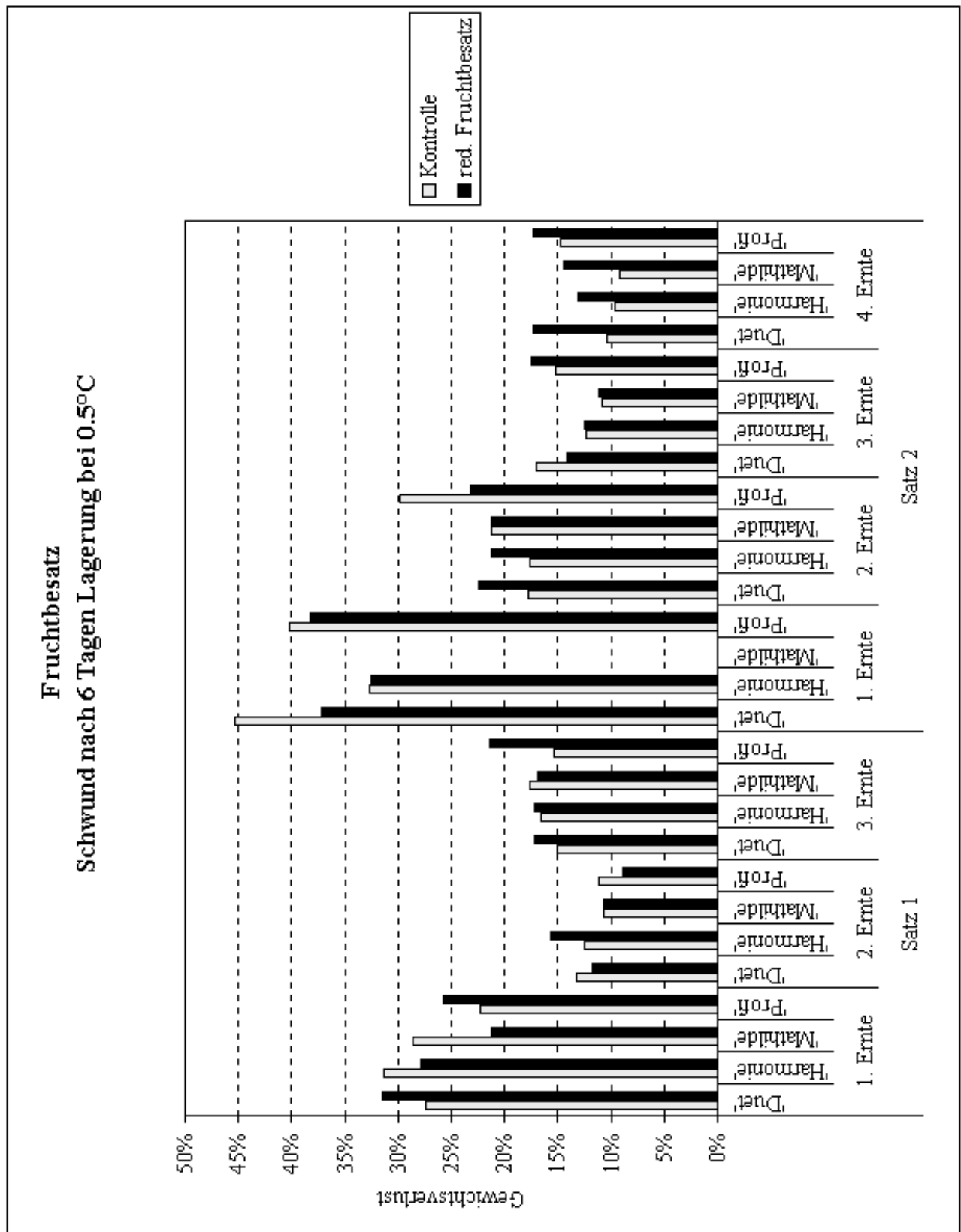


Abb. 30 Versuch „Fruchtbesatz“: Schwund in % nach 6 Tagen Lagerung bei 0.5°C

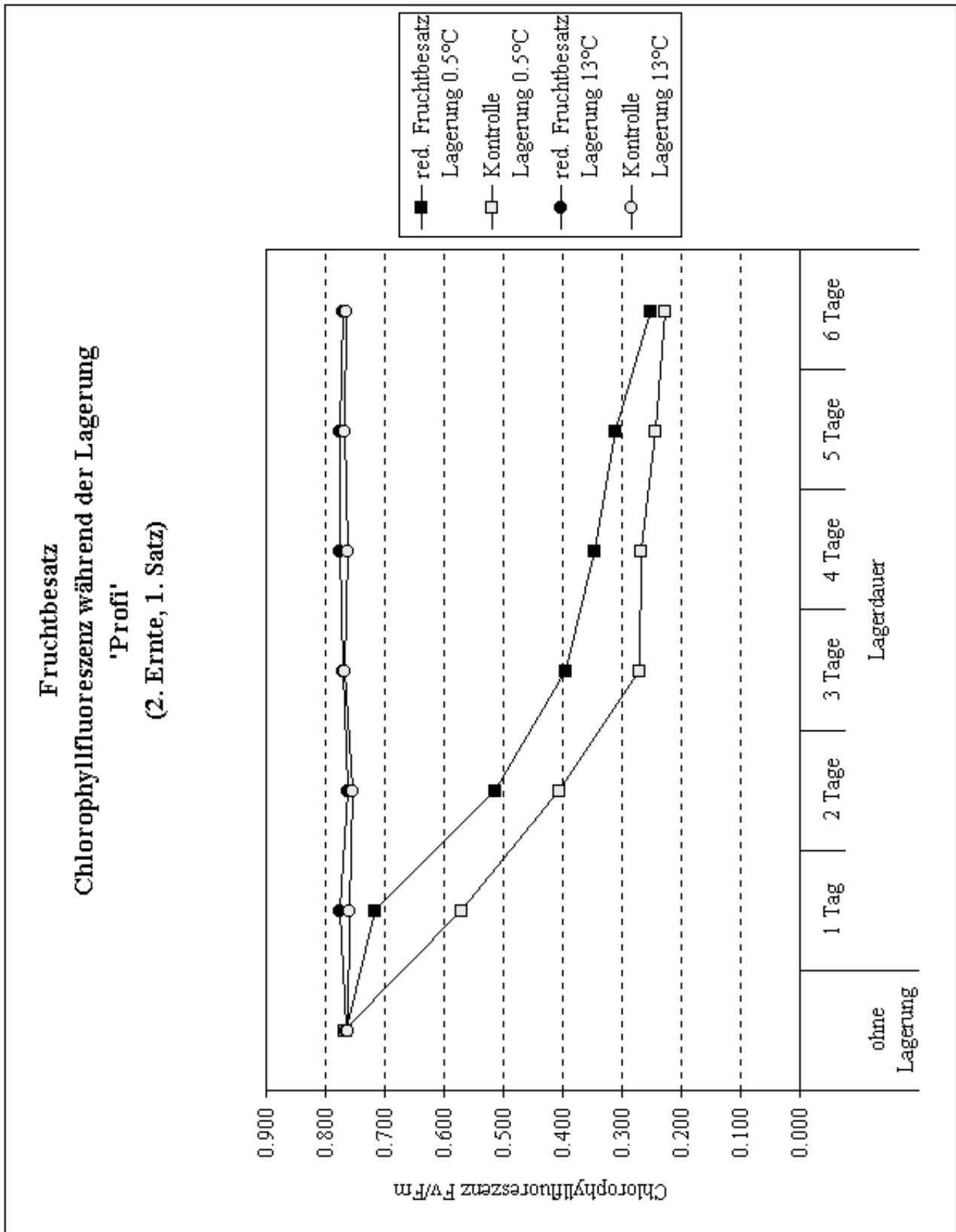


Abb. 31 Versuch „Fruchtbesatz“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm während der Lagerung bei 0.5°C und 13°C bei der Sorte 'Profi'

3.1.4 Klima

3.1.4.1 Versuch „Klima“

Um die Auswirkungen des Klimas auf die Einlegegurkenfrüchte zu untersuchen, werden die Witterungsdaten direkt im Feld gemessen. Die Daten werden im niederbayerischen Haidlfing, vom Anbauort der Einlegegurkenfrüchte der Sorten 'Profi' und 'Carine', mittels einer Wetterstation aufgezeichnet. Der Anbauort der Sorten 'Mathilde' und 'Crispina' liegt nur wenige Kilometer entfernt. Gemessen werden die Lufttemperaturen in 2.00 m und 0.05 m Höhe, die Bodentemperatur in 0.05 m und 0.20 m Tiefe, die Niederschlagsmenge, die Strahlung und die Windgeschwindigkeit.

Es soll hierbei festgestellt werden, ob zwischen dem Nachernteverhalten der Einlegegurkenfrüchte und den Witterungsverhältnissen, die auf die Früchte vor der Ernte einwirken, ein Zusammenhang besteht.

Die Gurkenfrüchte der vier Sorten 'Mathilde', 'Crispina', 'Profi' und 'Carine' werden am Tag der Ernte eingelagert und für drei verschiedene Lagerdauern (zwei, vier und sechs Tage) bei einer Lagertemperatur von 13°C gelagert.

Nach der Ernte und nach der Auslagerung werden jeweils die Atmungsstoffwechselintensität, das heißt Kohlendioxidabgabe und Sauerstoffaufnahme, die Ethenabgabe und die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen. Bei der Auslagerung wird zudem noch der Schwund und der Fäulnisanteil durch das Auszählen der faulen Früchte bestimmt.

3.1.4.1.1 Einlegegurkenfrüchte

Fäulnis

An den ersten drei Ernteterminen ist bei der Fäulnisbildung eine starke Sortenabhängigkeit zu erkennen (Abb. 32, S. 121). Während 'Carine' und 'Profi' nach der Lagerung sehr geringe Verluste zeigen, liegt bei den Sorten 'Mathilde' und 'Crispina' der Anteil geschädigter Früchte deutlich höher. Beim vierten Erntetermin hat sich das Verhalten der Sorten jedoch gegenüber den früheren Terminen vollständig gewandelt. Jetzt ist der Fäulnisanteil der beiden stacheligen Sorten sichtbar geringer als der Anteil fauler Gurken der glattschaligen Sorten. Die Sorte 'Profi' hat nach der Lagerung für sechs Tage den signifikant höchsten Fäulnisanteil (Tab. 34, A 47).

Schwund

Beim Gewichtsverlust während der sechstägigen Lagerung ist deutlich eine Terminabhängigkeit zu erkennen (Abb. 33, S. 122). Beim vierten Erntetermin zeigen alle vier Sorten einen geringeren Gewichtsverlust nach der Lagerung. Auch zwischen den Sorten gibt es einige signifikante Unterschiede, jedoch ohne einheitliche Tendenz. Den höchsten Schwund nach der sechstägigen Lagerung hat 'Mathilde', den geringsten 'Crispina'. Der Unterschied ist signifikant. Nach vier Tagen Lagerung besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Sorten. Der Schwund nach der zweitägigen Lagerung ist bei der Sorte 'Carine' signifikant am größten (Tab. 35, A 48).

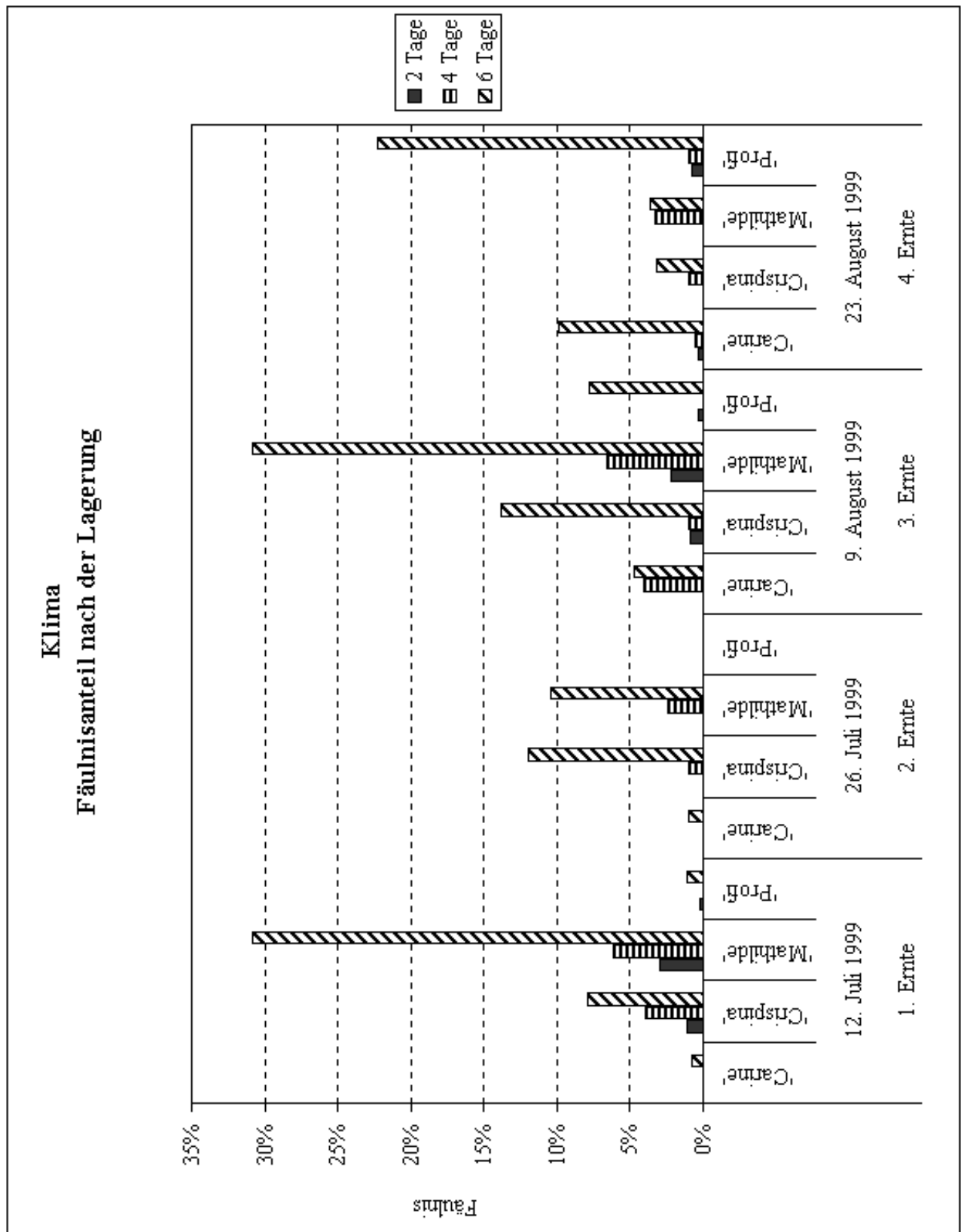


Abb. 32 Versuch „Klima“: Fäulnisanteile in % nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C

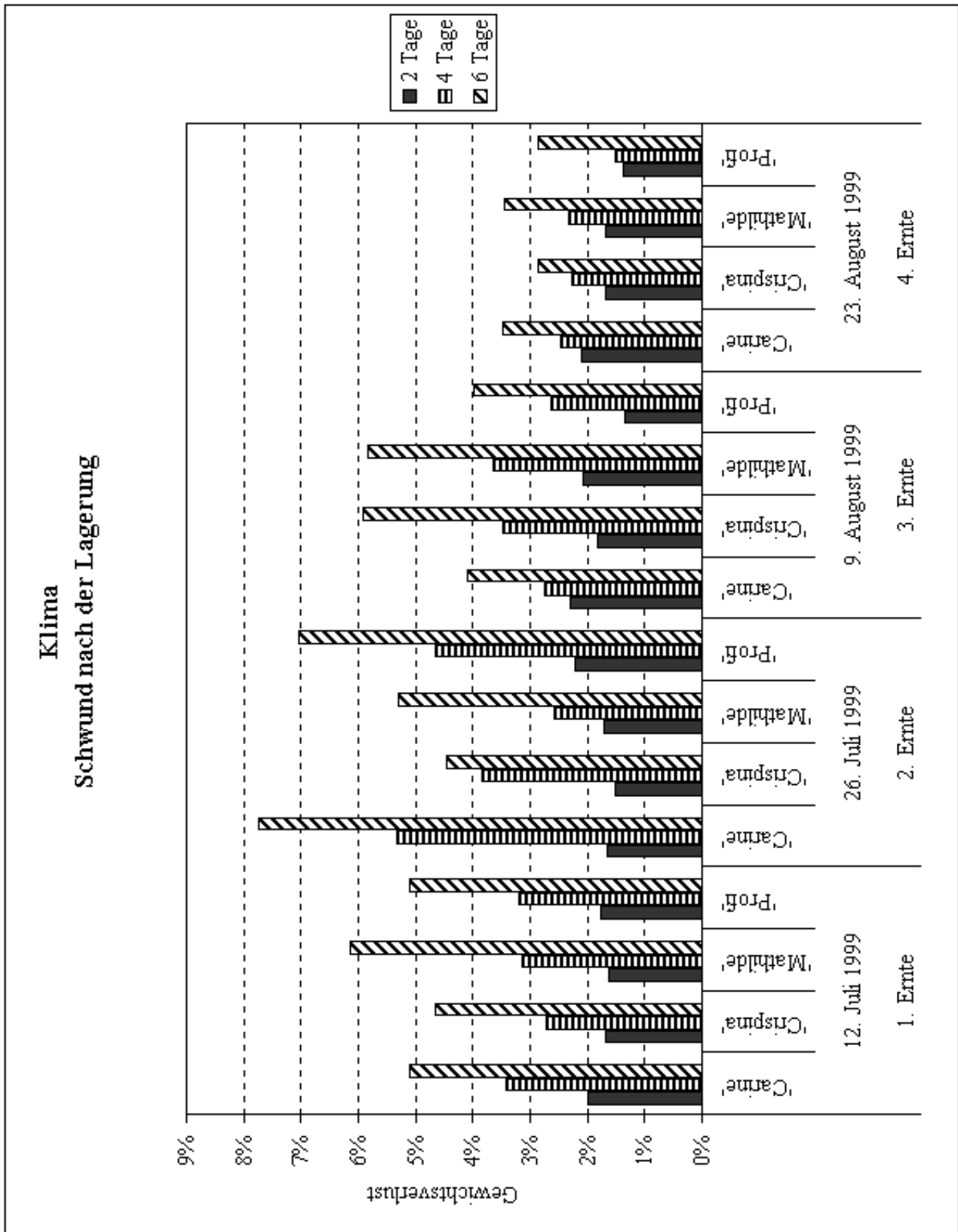


Abb. 33 Versuch „Klima“: Schwund in % nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C

Ethen

Bei der Ethenproduktion ist an den ersten beiden Ernteterminen eine deutliche Abhängigkeit von der Sorte zu sehen (Abb. 34, S. 124). Die beiden stachligen Sorten 'Mathilde' und 'Crispina' geben nach der Lagerung signifikant mehr Ethen ab als die beiden glattschaligen Sorten (Tab. 36, A 48). Bei der Einlagerung haben alle Sorten eine sehr geringe Ethenabgabe. Die Sorten 'Carine' und 'Profi' geben auch nach der Lagerung nicht mehr Ethen ab als nach der Ernte. Beim dritten und vierten Erntetermin lässt die Ethenabgabe keine eindeutige Tendenz erkennen. Bei der Einlagerung sind alle vier Sorten auf gleich niedrigem Niveau und auch nach der Lagerung ist bei keiner Sorte eine einheitlich erhöhte Ethenabgabe zu erkennen.

Atmungsstoffwechsel

Auch bei der Atmungsstoffwechselintensität der Gurkenfrüchte ist eine deutliche Abhängigkeit der Ergebnisse von der Sorte und vom Erntetermin zu sehen (Abb. 35, S. 125). An den ersten zwei Ernteterminen haben die stachligen Sorten nach der Lagerung eine höhere Kohlendioxidabgabe und Sauerstoffaufnahme als die beiden anderen Sorten. Nach der Einlagerung ist dieser Unterschied jedoch nicht zu sehen. Bei den ungelagerten Früchten hat beim ersten Erntetermin die Sorte 'Profi' die höchste Stoffwechselintensität. Beim dritten und vierten Erntetermin sind kaum signifikante Unterschiede zwischen den Sorten zu sehen, die Atmungsstoffwechselintensität ist tendenziell geringer als an den ersten beiden Terminen (Tab. 37 und Tab. 38, A 49).

Chlorophyllfluoreszenz

Die Messung der Chlorophyllfluoreszenz zeigt zwischen den Sorten keine signifikanten Unterschiede an den jeweiligen Terminen (Tab. 39, A 50). Eher ist eine Terminabhängigkeit zu erkennen (Abb. 36, S. 126). Beim vierten Erntetermin ist die Photosyntheseleistung aller vier Sorten deutlich geringer als an den ersten drei Ernteterminen. Am dritten Erntetermin sind die höchsten Werte von F_v/F_m gemessen worden.

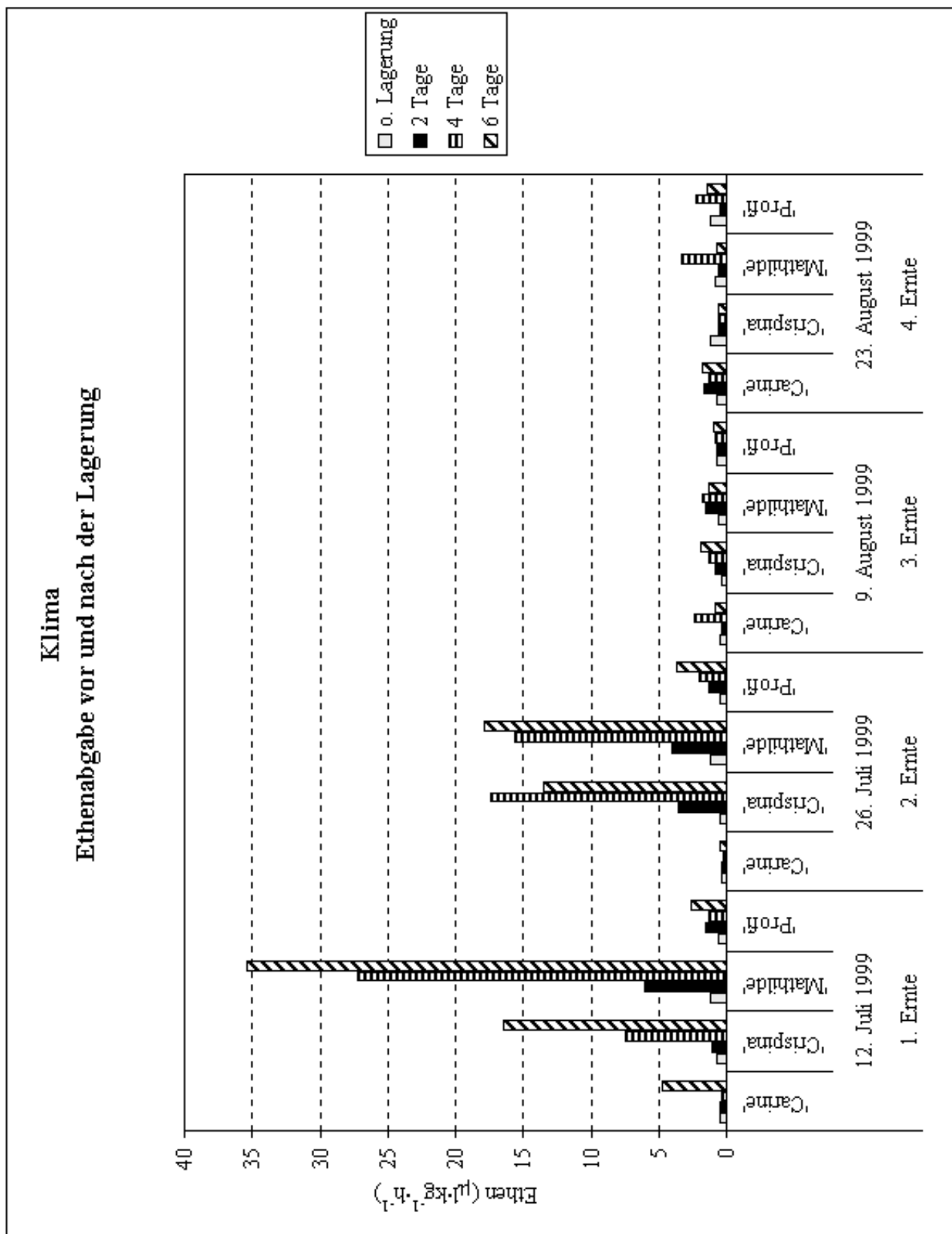


Abb. 34 Versuch „Klima“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ vor und nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung

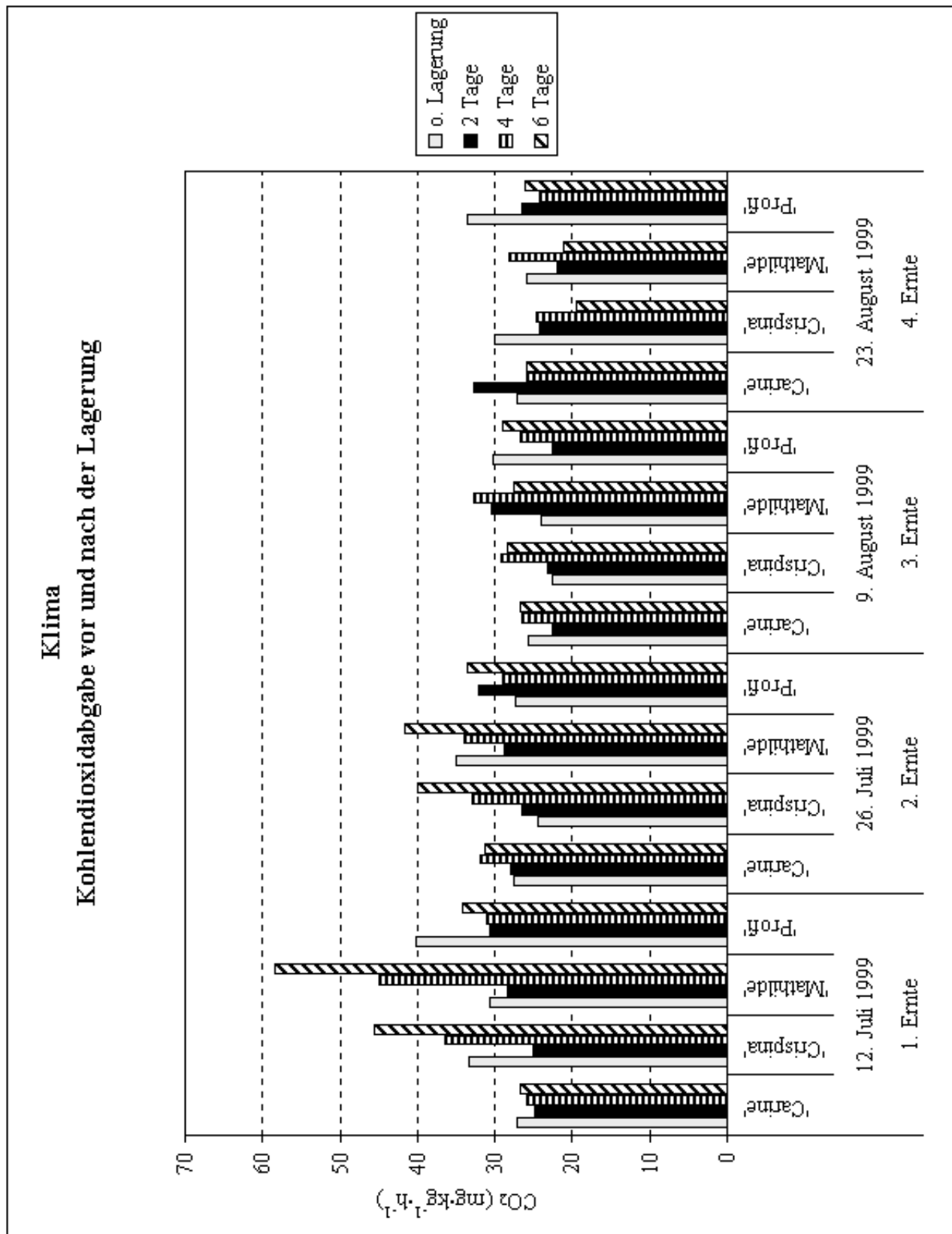


Abb. 35 Versuch „Klima“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ vor und nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C

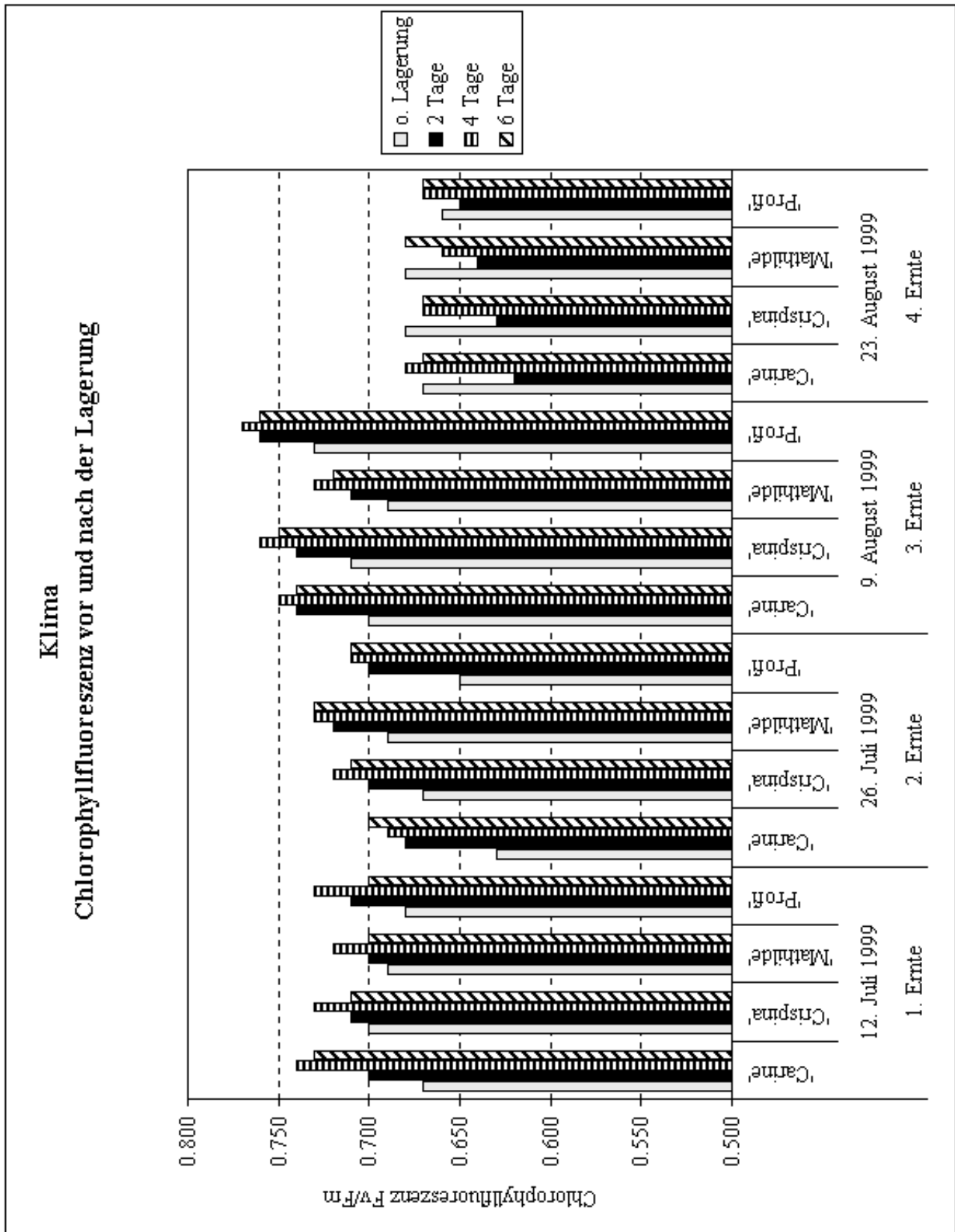


Abb. 36 Versuch „Klima“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm vor und nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C

3.1.4.1.2 Witterungsverlauf

Temperatur

Die Tagestemperatur war während der gesamten Dauer der Erntesaison hoch, besonders hohe Temperaturen wurden vom 26. Juli bis 9. August gemessen. Auch die Nachttemperaturen waren während dieses Zeitraumes hoch, ab dem 11. August nahmen die Nachttemperaturen deutlich ab (Abb. 37, S. 128).

Die höchste Temperatur wurde am 30. Juli gemessen, sie betrug 38.6°C. Die tiefste Temperatur wurde in der Nacht zum 23. August gemessen, die Temperatur erreichte hier nur einen Wert von 5.5°C (Tab. 40, A 51f).

Windgeschwindigkeit

Die Windgeschwindigkeit, die in zwei Metern Höhe gemessen wurde, war die gesamte Zeit über eher niedrig (Abb. 38, S. 129). Die höchsten Windgeschwindigkeiten wurden Mitte August gemessen (Tab. 40, A 51f).

Strahlung

Die Strahlung war zu Beginn der Ernteperiode sehr gering, ab dem 11. Juli wurde die Strahlungssumme jedoch größer und am 18. Juli wurde die meiste Strahlung gemessen (Tab. 40, A 51f). Danach nahm die Strahlung wieder deutlich ab. Während des warmen Zeitraums von Ende Juli bis 9. August wurden wieder hohe Strahlungssummen pro Tag aufgezeichnet (Abb. 39, S. 130).

Niederschlag

Relativ große Mengen an Niederschlag gab es nur zu Beginn des Erntezeitraumes (Tab. 40, A 51f). Vom 23. Juli bis 6. August gab es keinen einzigen Regentag, und auch später, vom 12. bis zum 27. August, regnete es sehr wenig.

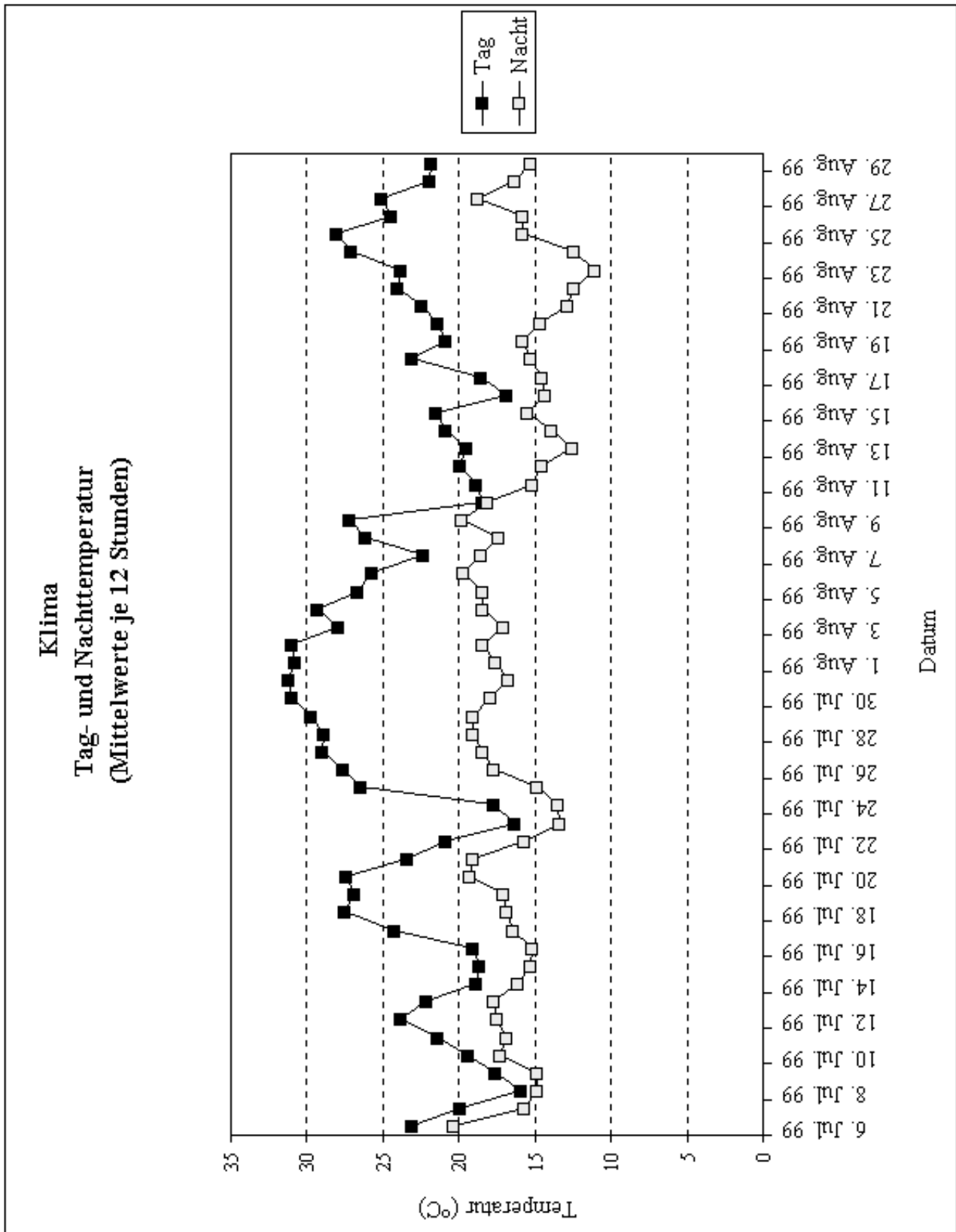


Abb. 37 Versuch „Klima“: Tag- und Nachttemperaturen in °C (2.00 m Höhe) während der Erntesaison 1999

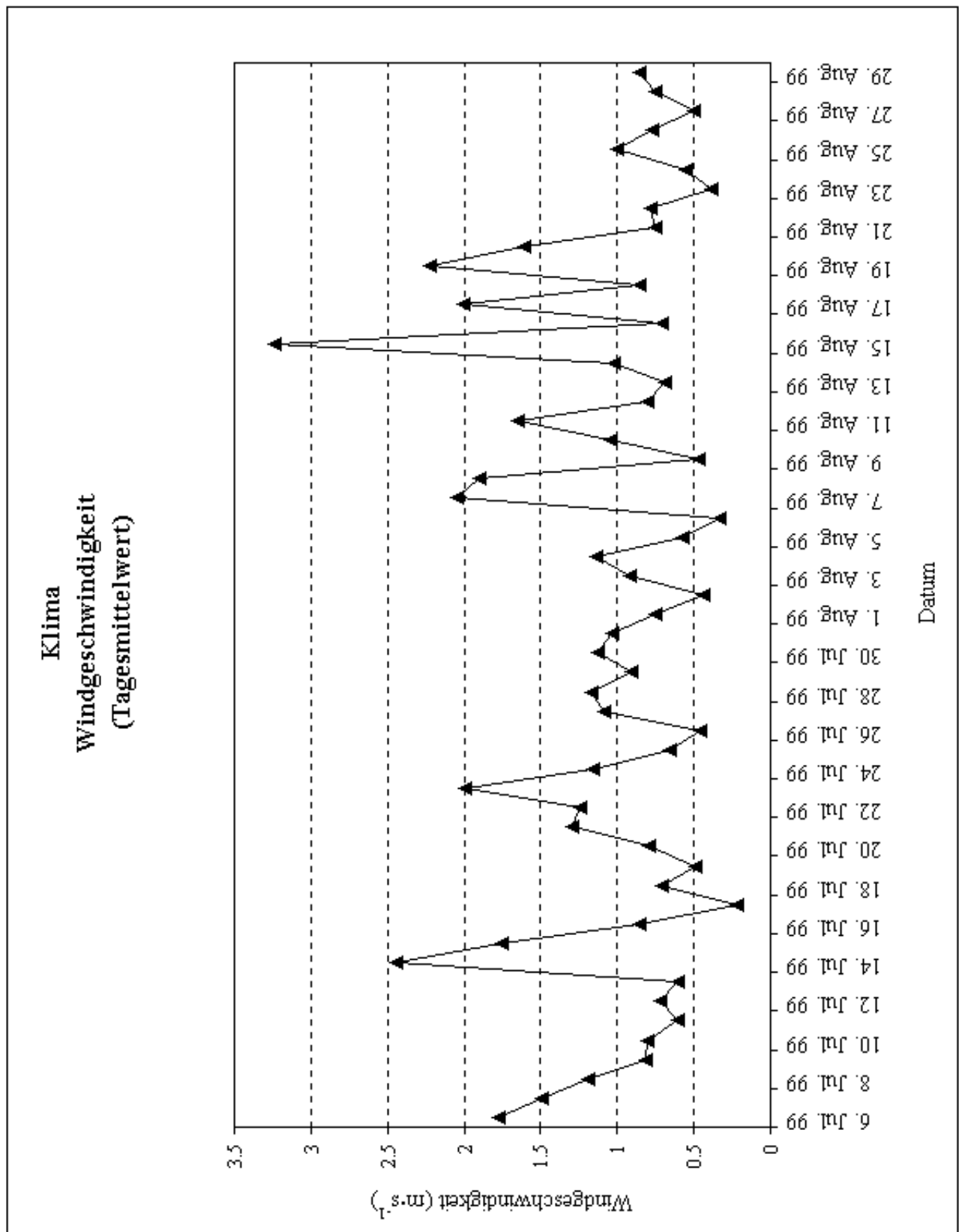


Abb. 38 Versuch „Klima“: Windgeschwindigkeit in $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ während der Erntesaison 1999

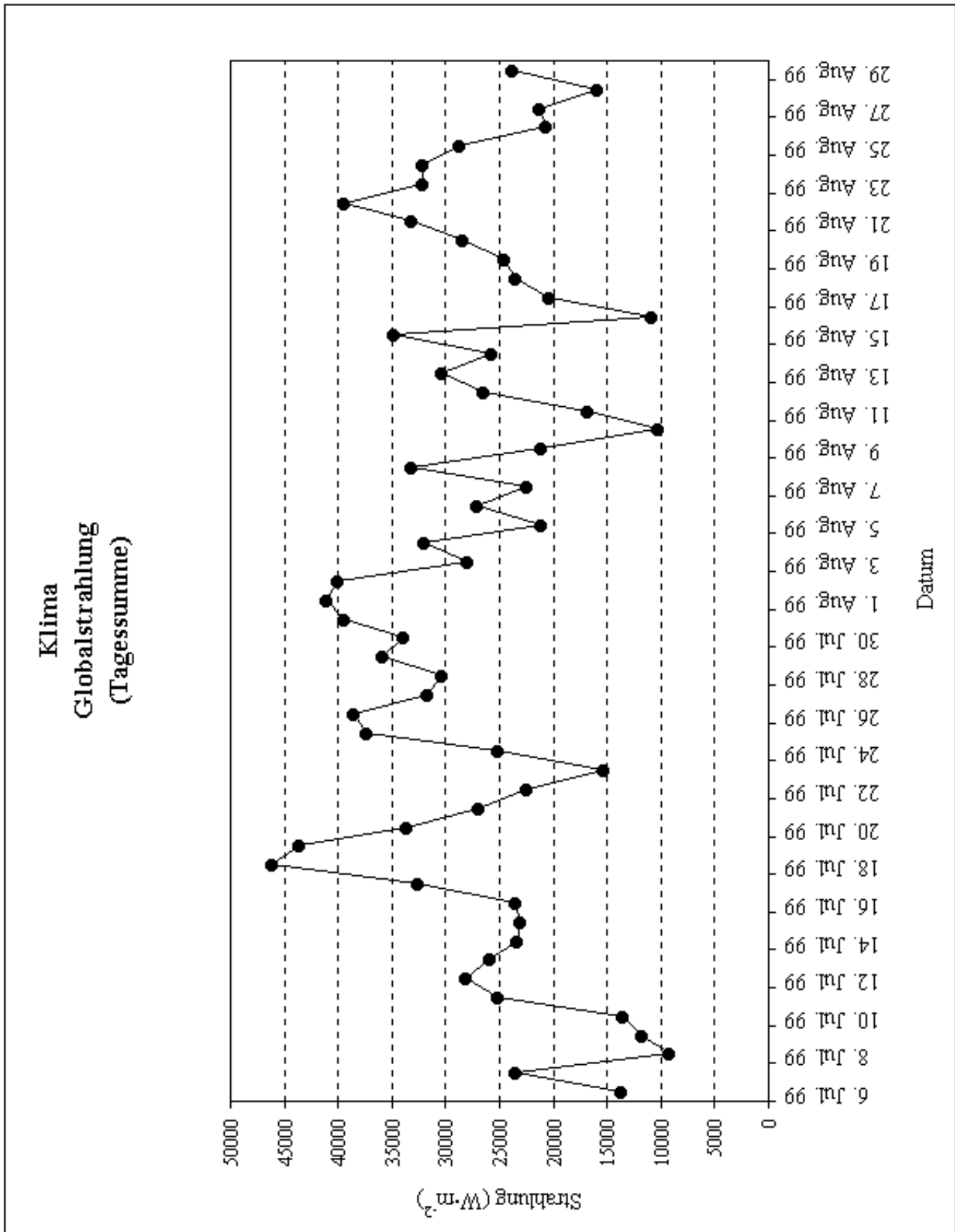


Abb. 39 Versuch „Klima“: Strahlung in $W \cdot m^{-2}$ während der Erntesaison 1999

3.1.4.1.3 Korrelation der Messergebnisse des Versuchs „Klima“ mit den Witterungsdaten

Da die Sorten nicht einheitlich auf die Witterung reagierten, erfolgt die Betrachtung der Korrelation der Witterungsdaten mit der Nacherntephysiologie der Gurkenfrüchte sortenweise.

'Carine'

Korrelation Fäulnis und Klima

Auf das Fäulnisverhalten der Sorte 'Carine' hat keiner der Klimafaktoren einen messbaren Einfluss. Vereinzelt sind Korrelationen vorhanden, sie beschreiben jedoch keine eindeutige Abhängigkeit der Fäulnis von einem Klimafaktor (Tab. 41, A 53). Eine hohe Tagestemperatur während des Wachstums bewirkt eine höhere Fäulnis nach vier Tagen Lagerung.

Korrelation Ethen und Klima

Die Tagestemperatur in zwei Metern Höhe und am Tag vor der Ernte ist die einzige der gemessenen Temperaturen, welche die Ethenabgabe der Gurkenfrüchte während der Lagerung beeinflusst (Abb. 40, S. 132, Tab. 42, A 53). Eine Erhöhung der Temperatur bewirkt eine Verringerung der Ethenabgabe.

Einen weiteren Einfluss auf die Ethenabgabe übt die Windgeschwindigkeit im Mittel von drei Tagen vor der Ernte aus: Je höher die Windgeschwindigkeit war, desto geringer ist die Ethenabgabe nach der Ernte. Beim Betrachten der Mittelwerte von sechs Tage vor der Ernte erkennt man noch Abhängigkeiten der Ethenabgabe von der Strahlung, der Höchsttemperatur und der Differenz zwischen der höchsten und der tiefsten Temperatur. Die Abhängigkeiten sind jeweils negativ.

Die frischen Früchte zeigen eine erhöhte Ethenabgabe bei geringer Strahlung, hohen Niederschlagsmengen, geringeren Temperaturen und großen Temperaturdifferenzen.

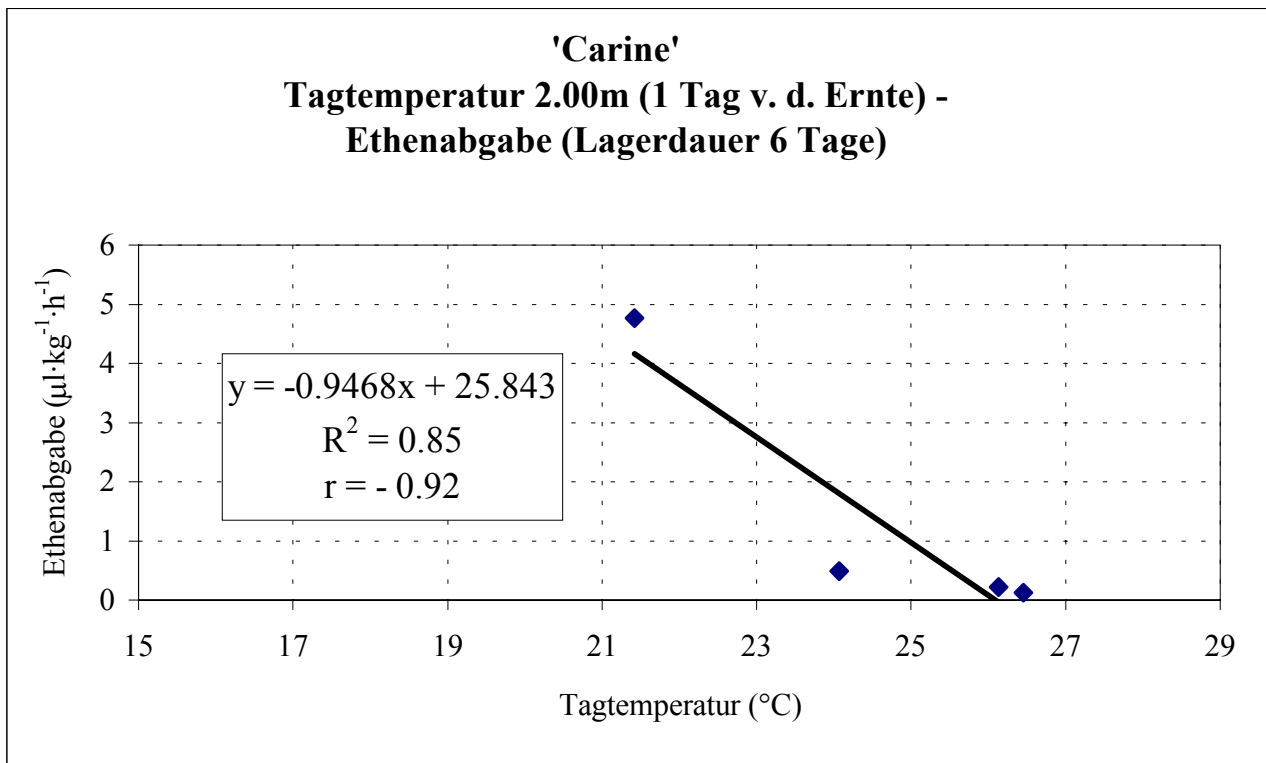


Abb. 40 Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit der Tagestemperatur (2.00 m) einen Tag vor der Ernte bei 'Carine'

Korrelation Kohlendioxidabgabe und Klima

Zwischen den Klimafaktoren und der Atmungsstoffwechselintensität der gelagerten Gurkenfrüchte ist kaum eine sinnvolle Korrelation zu sehen. Nur die zwei Tage gelagerten Früchte atmen mehr, wenn tiefe Nachttemperaturen vorherrschten (Tab. 43, A 54). Die frischen Einlegegurkenfrüchte haben eine höhere Stoffwechselaktivität, wenn die Tages- und Nachttemperaturen vor der Ernte niedrig waren.

Korrelation Chlorophyllfluoreszenz und Klima

Die Leistung des Photosyntheseapparates ist hauptsächlich von der Nachttemperatur beeinflusst (Abb. 41, S. 133). Ebenso spielt die Tiefsttemperatur eine Rolle. Je höher die Temperatur in der Nacht war, desto höher ist auch die Photosyntheseaktivität der Früchte nach der Lagerung.

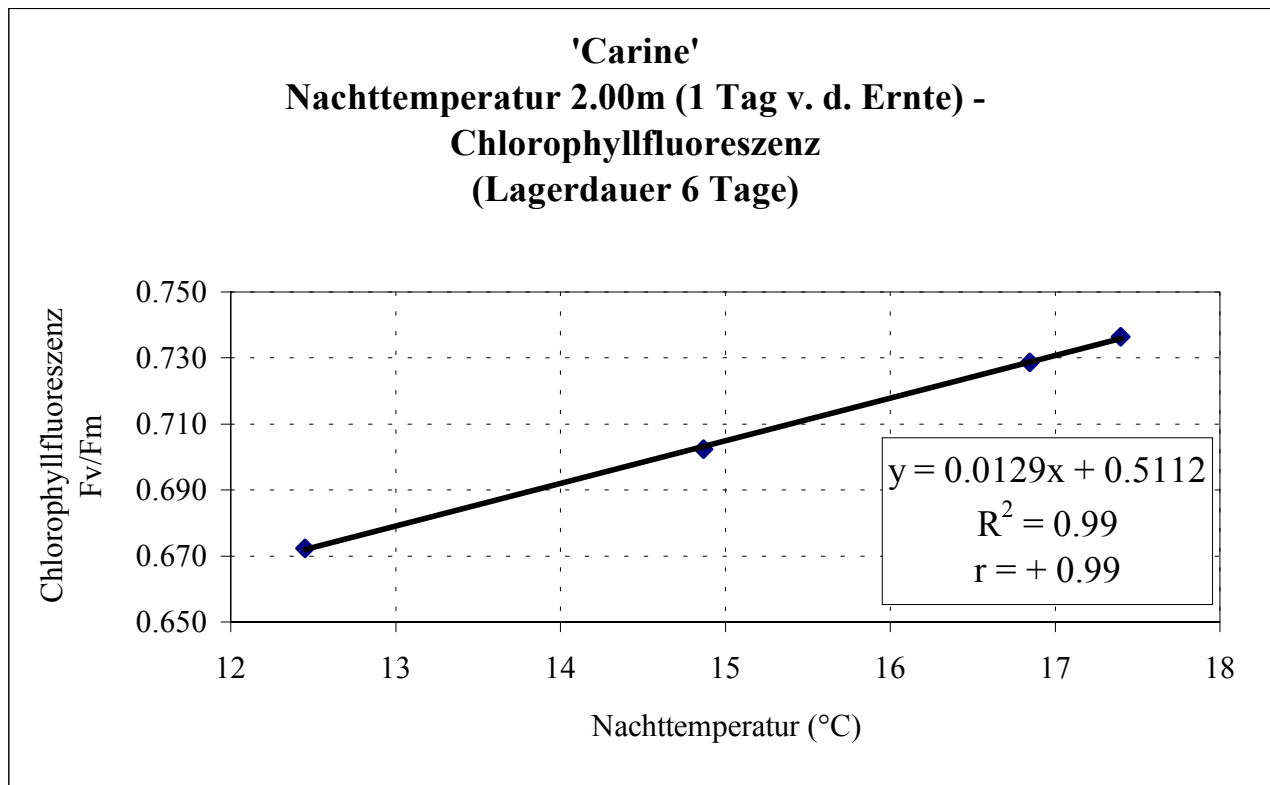


Abb. 41 Versuch „Klima“: Korrelation der Chlorophyllfluoreszenz der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit der Nachttemperatur (2.00 m) einen Tag vor der Ernte bei 'Carine'

Die Tagestemperaturen haben nur am Tag vor der Ernte Einfluss und auch nur diejenigen, die direkt über dem Boden ermittelt wurden. Auch hier ist der Korrelationskoeffizient positiv (Tab. 44, A. 54).

'Crispina'

Korrelation Fäulnis und Klima

Auf den Fäulnisanteil der Gurkenfrüchte der Sorte 'Crispina' wirken sich die Nachttemperatur und die Niederschlagsmenge positiv aus, die Strahlungsintensität dagegen negativ. Das bedeutet, je höher die Temperaturen in der Nacht waren, je mehr es regnete und je weniger die Sonne schien, desto mehr Früchte faulen im Verlauf der Lagerung (Tab. 45, A 55).

Mit den übrigen Klimafaktoren gibt es zwar vereinzelt eine hohe Korrelation, aber keiner hat einen einheitlichen Einfluss auf die Lagerfähigkeit der Gurkenfrüchte.

Korrelation Ethen und Klima

Auf die Ethenabgabe der Gurkenfrüchte nach der Ernte und nach der Lagerung haben vor allem die Tagestemperatur, die Strahlung und die Niederschlagsmenge einen Einfluss (Tab. 46, A 55).

Je mehr Strahlung auf die Pflanze und deren Früchte einwirkte (Abb. 43, S. 135) und je höher die Temperatur war, desto geringer ist die Ethenabgabe nach der Lagerung.

Die Ethenabgabe der Früchte ist um so höher, je mehr es vor der Ernte regnete (Abb. 42).

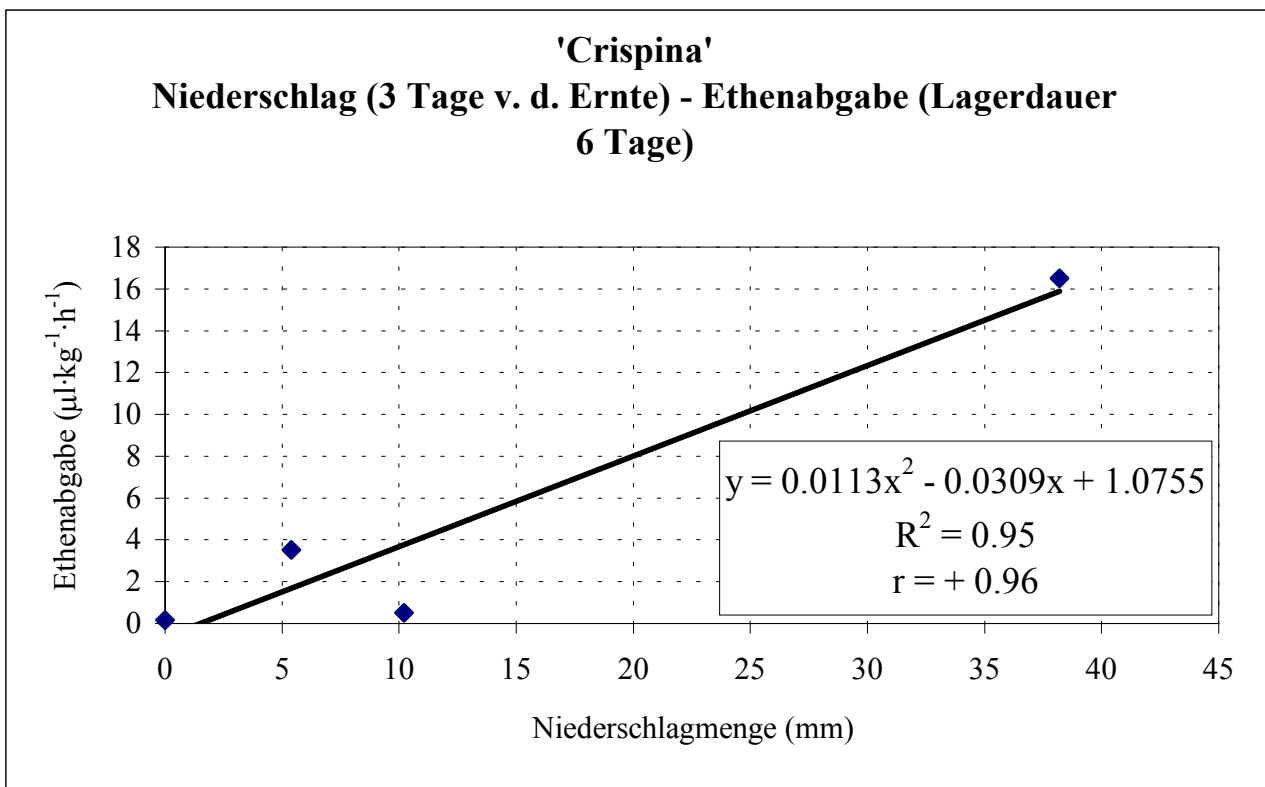


Abb. 42 Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Niederschlagsmenge aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Crispina'

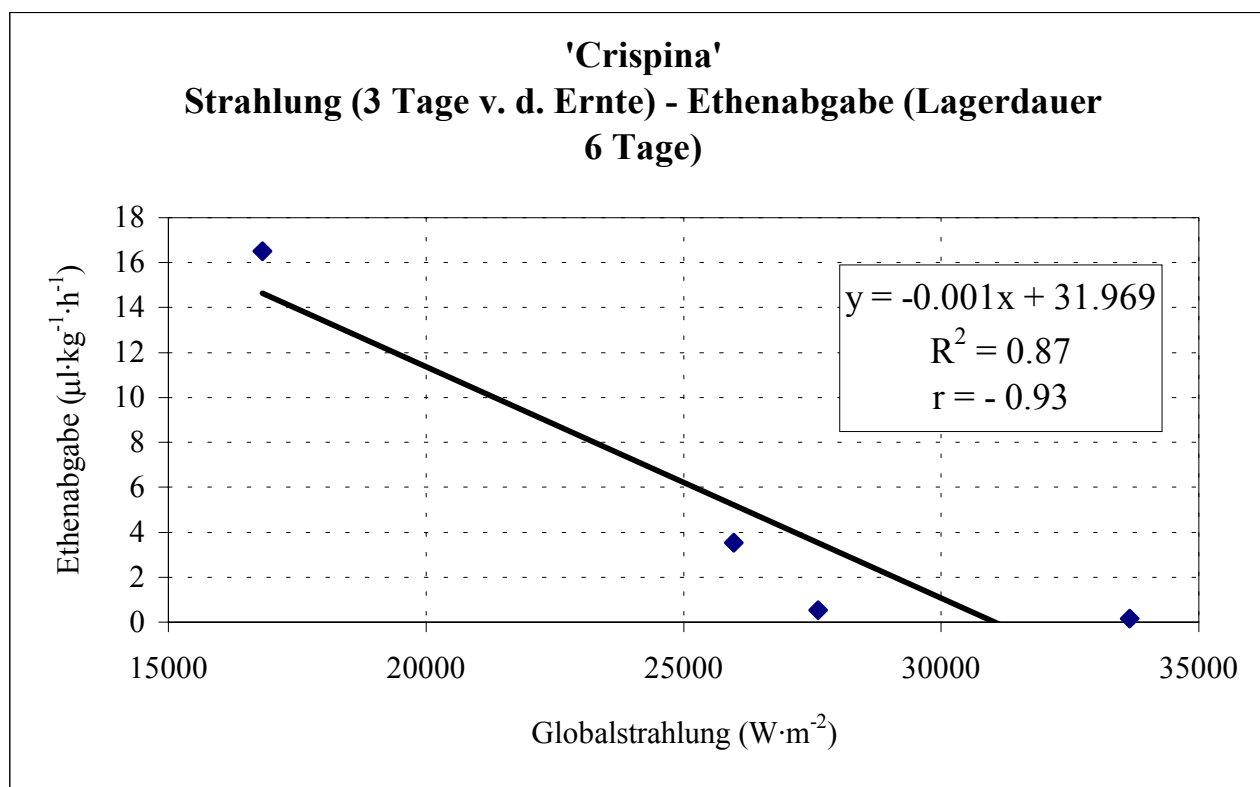


Abb. 43 Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Strahlung aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Crispina'

Korrelation Kohlendioxidabgabe und Klima

Die Atmungsstoffwechselintensität der Gurkenfrüchte von 'Crispina' ist von den Klimafaktoren im Wesentlichen unabhängig. Es sind zwar einige hohe Korrelationskoeffizienten vorhanden, aber eine deutliche Abhängigkeit von einem Klimafaktor besteht nicht. Eine hohe Tagestemperatur, eine hohe Strahlungsintensität und wenig Niederschlag verringern die Stoffwechselaktivität in vielen Fällen (Tab. 47, A 56).

Korrelation Chlorophyllfluoreszenz und Klima

Die Photosyntheseleistung der Gurkenfrüchte nach der Ernte ist von der Temperatur, die während des Wachstums einwirkte, stark abhängig (Abb. 44, S. 136). Eine höhere Nachttemperatur bewirkt eine Steigerung der photochemischen Effizienz, also eine Erhöhung der Photosyntheseaktivität. Die Tagestemperatur, direkt über dem Boden gemessen, hat den gleichen Effekt. Die Temperatur jedoch, die tagsüber in zwei Metern über dem Boden gemessen wurde, wirkt sich nicht aus und auch sonst hat kein Klimafaktor einen messbaren Einfluss (Tab. 48, A 56).

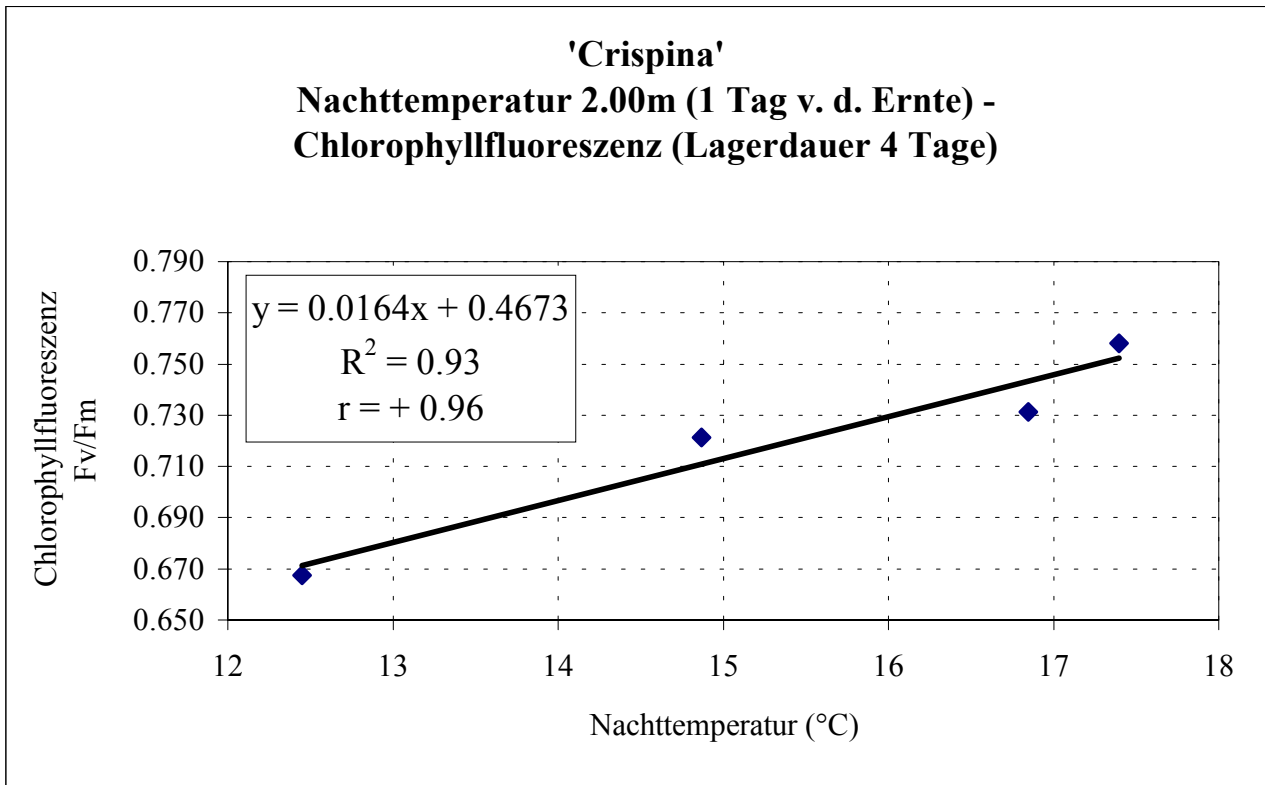


Abb. 44 Versuch „Klima“: Korrelation der Chlorophyllfluoreszenz der Einlegegurkenfrüchte nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C mit der Nachttemperatur (2.00 m) einen Tag vor der Ernte bei 'Crispina'

'Mathilde'

Korrelation Fäulnis und Klima

Auf das Fäulnisverhalten der Früchte wirkt sich vor allem die Temperatur und die Globalstrahlung aus (Tab. 49, A 57). Während sich der Mittelwert der Tagestemperatur von sechs Tagen und von drei Tagen vor der Ernte nicht auswirkt, ist die Temperatur, die einen Tag vor der Ernte in 0.05m gemessen wurde, positiv hoch korreliert. Die Temperatur, die in zwei Metern Höhe gemessen wurde, hat keine sichtbaren Auswirkungen auf die Fäulnisbildung der Früchte.

Die Nachttemperatur wirkt sich unabhängig von der Dauer des Betrachtungszeitraums stark auf das Lagerverhalten der Früchte aus. Auch hier ist der Korrelationskoeffizient positiv, was bedeutet, dass der Fäulnisanteil um so höher ist, je höher die Nachttemperatur vor der Ernte war (Abb. 45, S. 137).

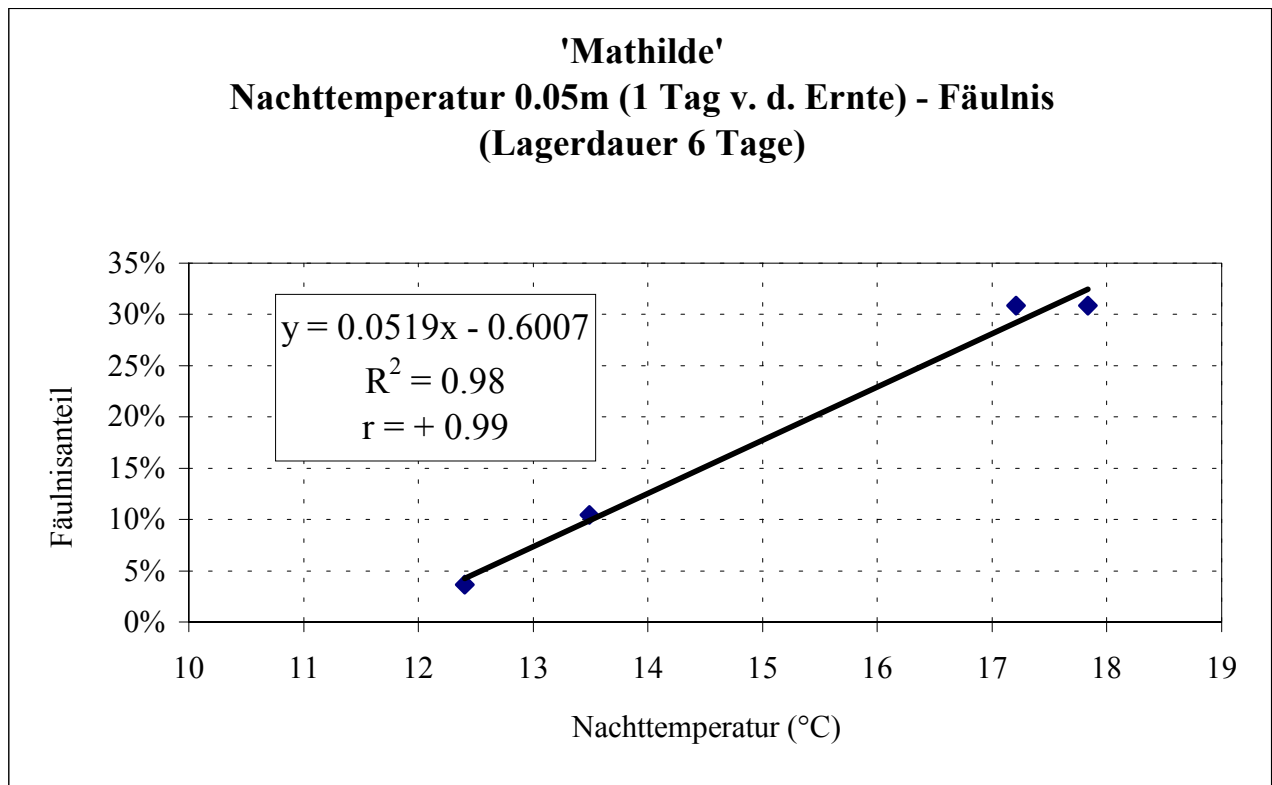


Abb. 45 Versuch „Klima“: Korrelation der Fäulnis der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit der Nachttemperatur (0.05 m) einen Tag vor der Ernte bei 'Mathilde'

Die Strahlung dagegen hat eine negative Korrelation mit der Fäulnisentwicklung an den Gurkenfrüchten, was bedeutet, dass eine höhere Strahlung einen geringeren Fäulnisanteil der Früchte dieser Sorte bewirkt (Abb. 46, S. 138). Die Abhängigkeit von der Strahlung ist jedoch nicht so stark wie die Abhängigkeit von der Temperatur.

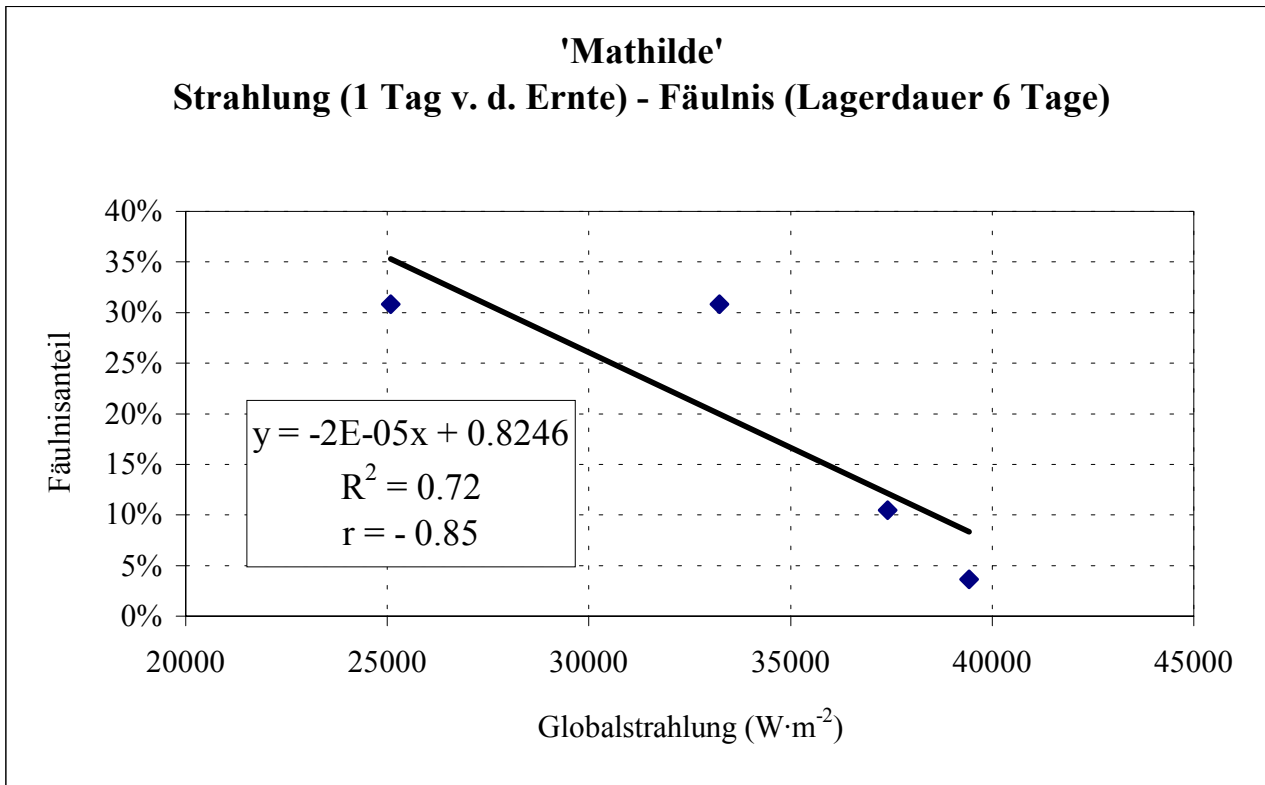


Abb. 46 Versuch „Klima“: Korrelation der Fäulnis der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit der Strahlung einen Tag vor der Ernte bei 'Mathilde'

Die Windgeschwindigkeit und die Niederschlagsmenge haben offensichtlich keinen Einfluss.

Korrelation Ethen und Klima

Die Ethenproduktion der Früchte ist von Klimafaktoren wie Strahlung, Niederschlagsmenge, Tageshöchsttemperatur und Tiefsttemperatur beeinflusst. Die Windgeschwindigkeit hat eine leichte Auswirkung, wenn man den Mittelwert aus drei Tagen betrachtet, ebenso die Tagestemperatur in zwei Metern Höhe.

Die Temperaturen während der Nacht und während des Tages in 0.05m Höhe haben keinen nennenswerten Einfluss (Tab. 50, A 57).

Die Strahlung wirkt sich, wie schon auf die Fäulnis, negativ und die Niederschlagsmenge positiv aus (Abb. 47), das heißt die Gurkenfrüchte von 'Mathilde' geben mehr Ethen ab, je weniger Strahlung und je mehr Niederschlag auf die Früchte vor der Ernte einwirkte.

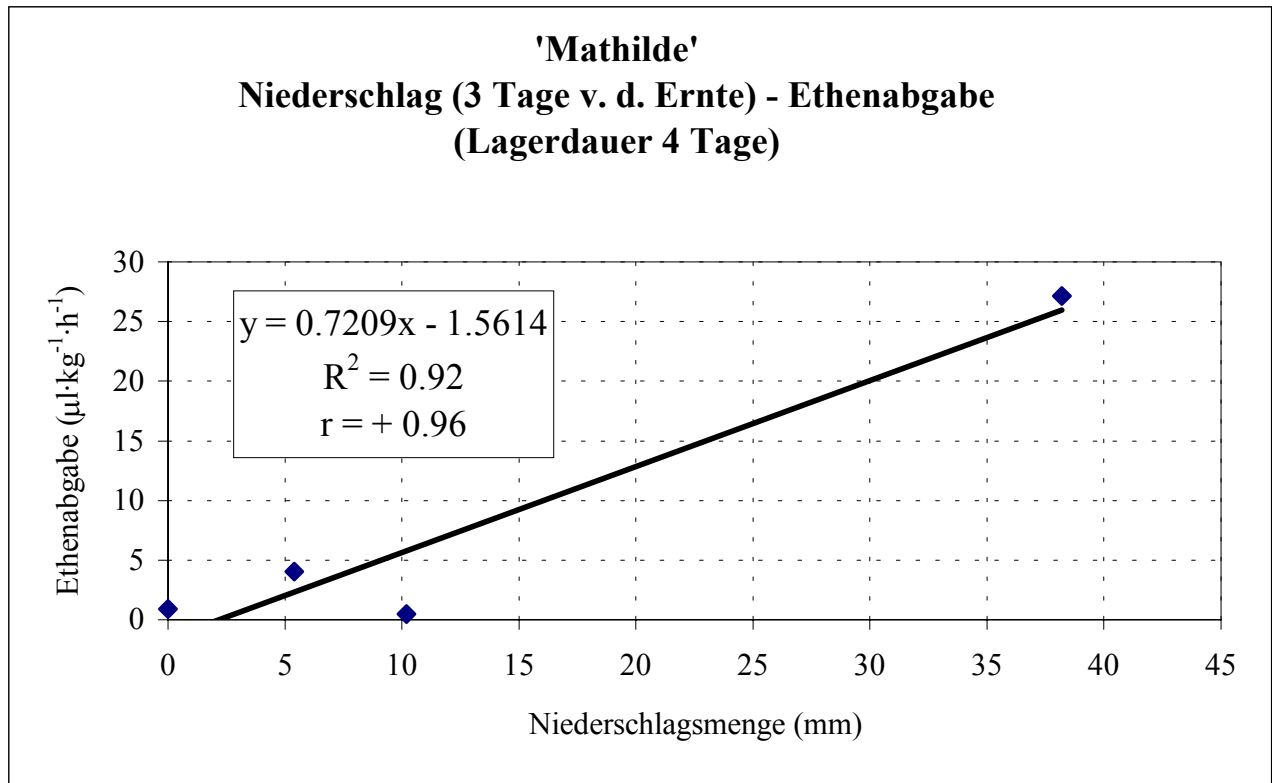


Abb. 47 Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Niederschlagsmenge aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Mathilde'

Die Höchsttemperatur (Abb. 48, S. 140) hat eine negative Auswirkung, das bedeutet, je höher die Tageshöchsttemperatur vor der Ernte war, desto weniger Ethen wird von den Gurkenfrüchten nach der Lagerung abgegeben.

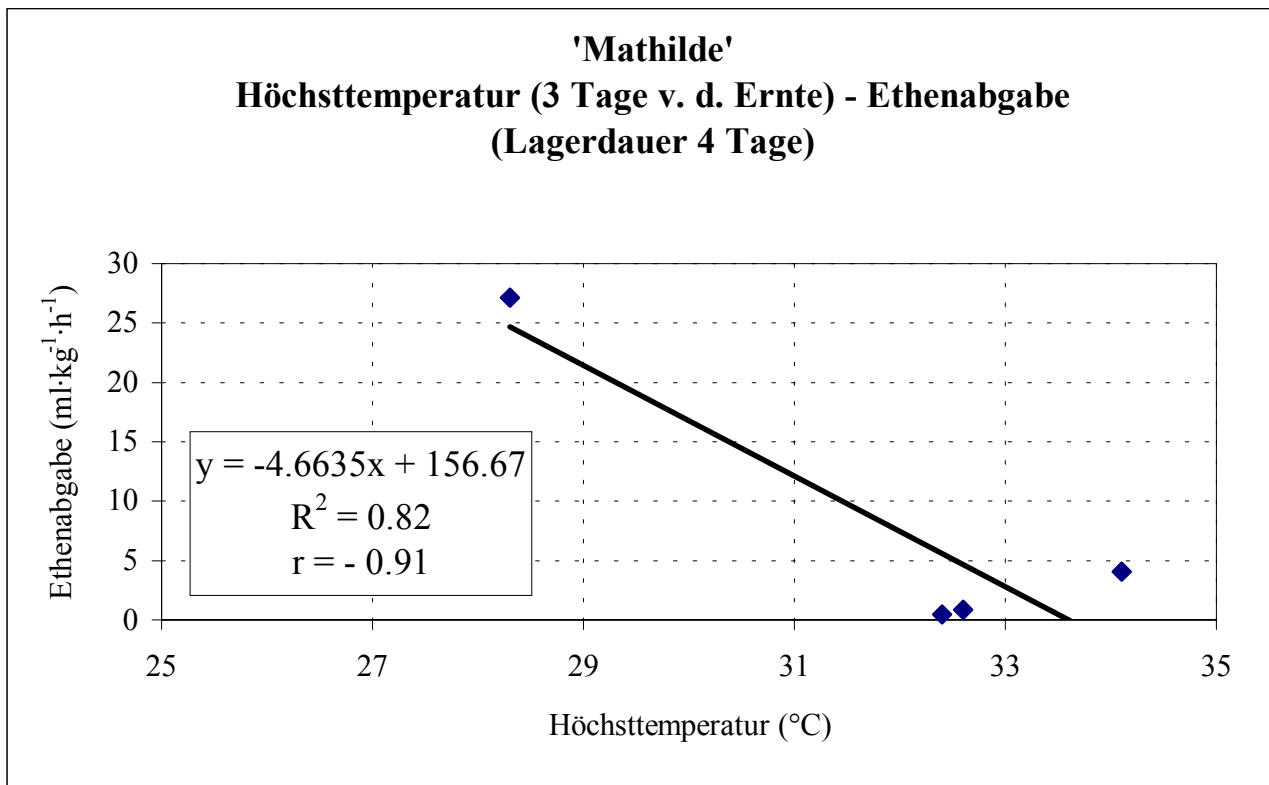


Abb. 48 Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Höchsttemperatur aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Mathilde'

Ebenso wirkt sich die Temperaturdifferenz aus: Je größer die Tag-Nacht-Temperaturschwankung war, desto geringer ist die Ethenabgabe der gelagerten Gurken.

Korrelation Klima und Kohlendioxidabgabe

Auf die Atmungsstoffwechselintensität der für vier und sechs Tage gelagerten Gurkenfrüchte wirken sich als Klimafaktoren die Strahlung und der Niederschlag aus (Tab. 51, A 58). Mehr Strahlung bewirkt eine geringere Kohlendioxidabgabe, wohingegen mehr Niederschlag eine Erhöhung der Atmungsintensität nach sich zieht. Die anderen Klimafaktoren, wie die Temperatur, haben keinen merklichen Einfluss.

Korrelation Chlorophyllfluoreszenz und Klima

Zwischen der Chlorophyllfluoreszenzmessung und dem Klima gibt es kaum einen sichtbaren Zusammenhang bei den vier betrachteten Terminen (Tab. 52, A 58). Nur eine hohe Windgeschwindigkeit an den letzten sechs Tagen vor der Ernte verursacht eine Verringerung der Photosyntheseleistung.

'Profi'

Korrelation Fäulnis und Klima

Auf den Fäulnisanteil der Früchte bei 'Profi' wirken sich die Windgeschwindigkeit im Mittel der letzten sechs Tage vor der Ernte (Abb. 49) und die Strahlung im Mittel von drei Tagen vor der Ernte positiv aus. Mit der Nachttemperatur direkt vor der Ernte besteht ein negativer Zusammenhang. Sonst sind keine Korrelationen vorhanden (Tab. 53, A 59).

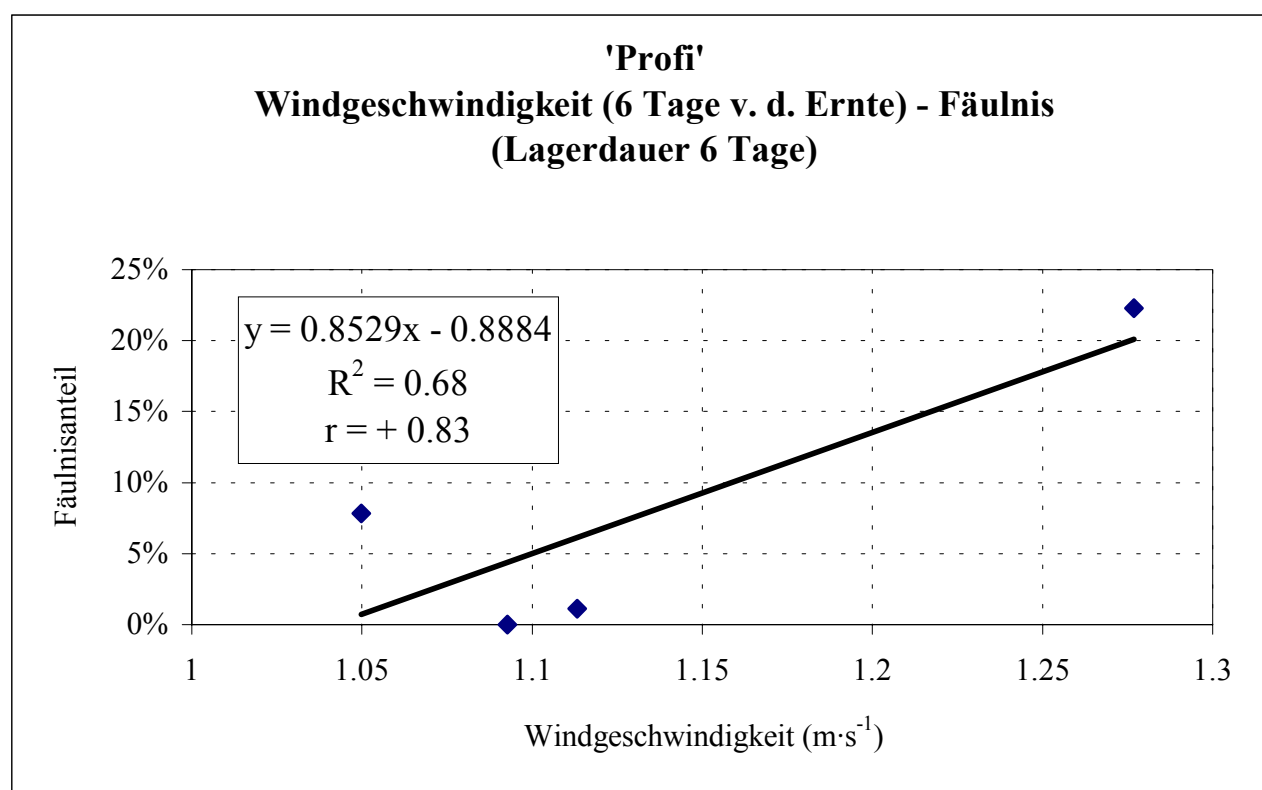


Abb. 49 Versuch „Klima“: Korrelation der Fäulnis der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Windgeschwindigkeit aus sechs Tagen vor der Ernte bei 'Profi'

Korrelation Ethen und Klima

Auf die Ethenproduktion der Gurkenfrüchte hat das Klima einen großen Einfluss (Tab. 54, A 59). Die Tagestemperatur, in einer Höhe von zwei Metern über dem Boden gemessen, hat eine negative Korrelation mit der Ethenproduktion (Abb. 50). Je höher die Temperatur war, desto geringer ist die Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach der Lagerung.

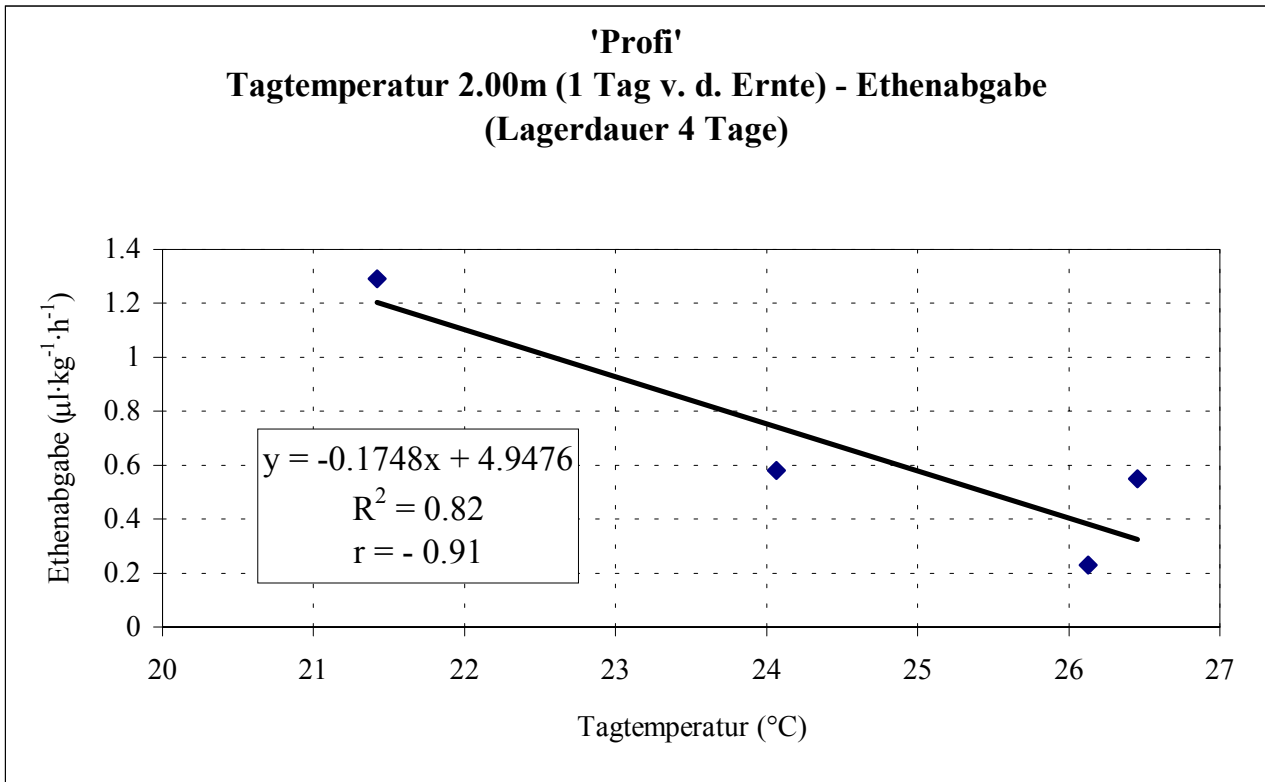


Abb. 50 Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C der Tagestemperatur (2.00m) einen Tag vor der Ernte mit von 'Profi'

Die Nachttemperatur dagegen hat auf die Ethenabgabe keinen Einfluss.

Der Mittelwert der Windgeschwindigkeit der letzten drei Tage vor der Ernte beeinflusst die Ethenproduktion der Gurkenfrüchte negativ, das heißt, je höher die Windgeschwindigkeit war, desto weniger Ethen geben die Gurken nach der Ernte ab (Abb. 51, S. 143).

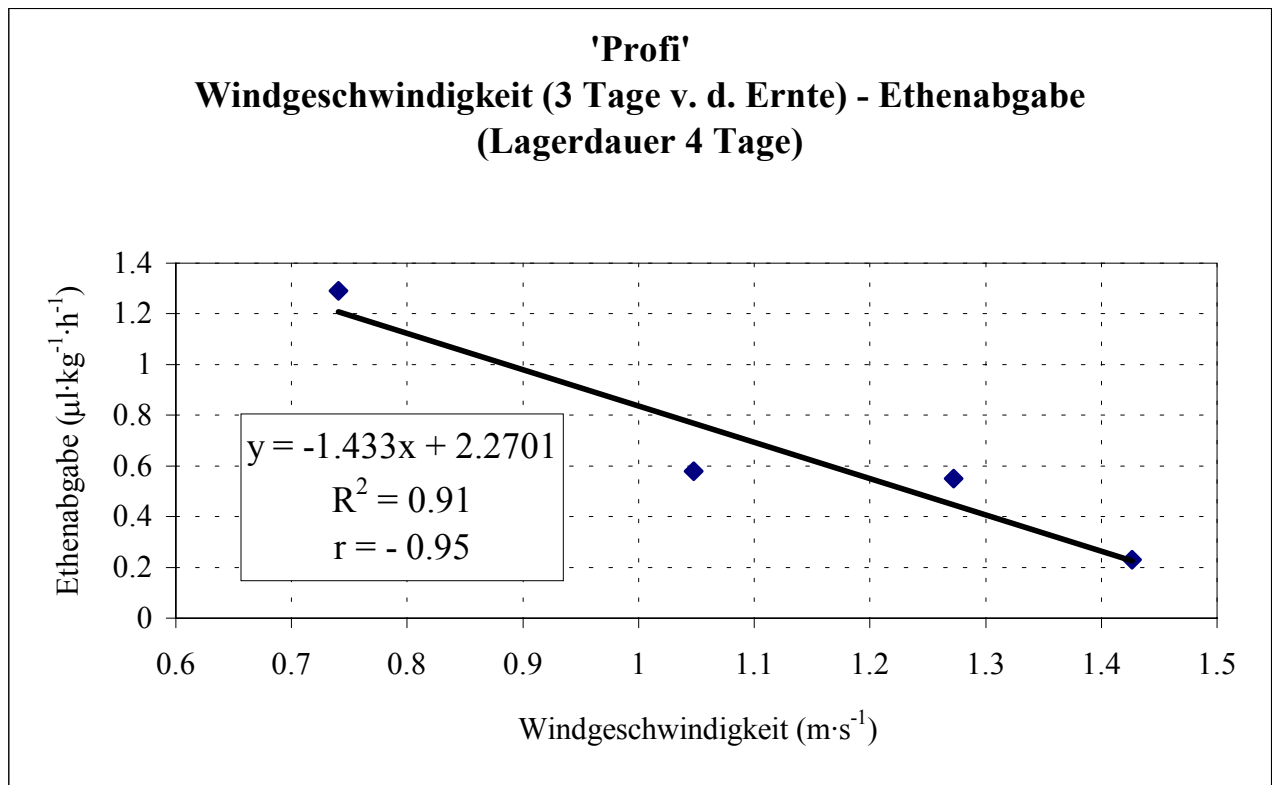


Abb. 51 Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Windgeschwindigkeit aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Profi'

Ebenfalls einen negativen Einfluss auf die Ethenproduktion übt die Strahlung aus. Eine höhere Strahlungsintensität während des Wachstums der Früchte bewirkt eine Verringerung der Ethenabgabe während der Lagerung (Abb. 52, S. 144). Mit der Tageshöchsttemperatur verhält es sich entsprechend.

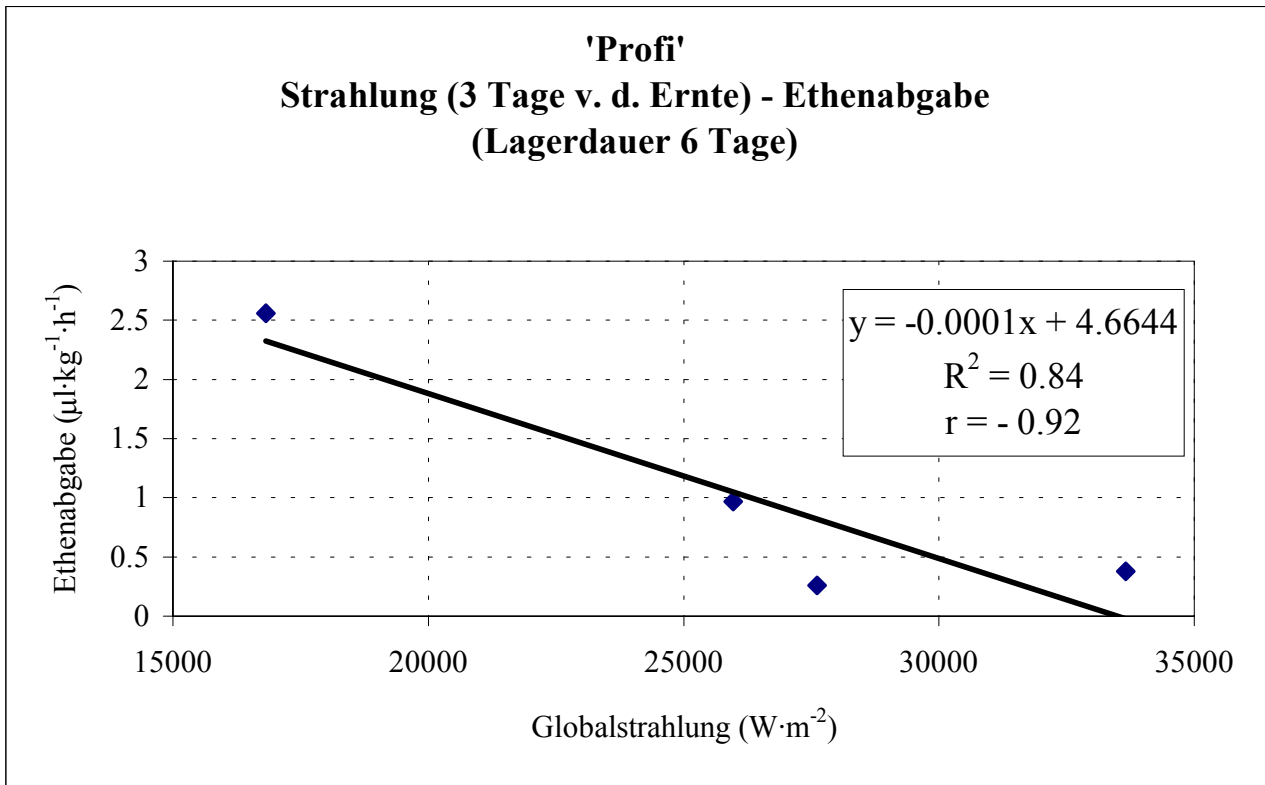


Abb. 52 Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Strahlung aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Profi'

Einen großen Einfluss hat auch die Niederschlagsmenge. Die Ethenabgabe steigt mit zunehmenden Niederschlag (Abb. 53, S. 145).

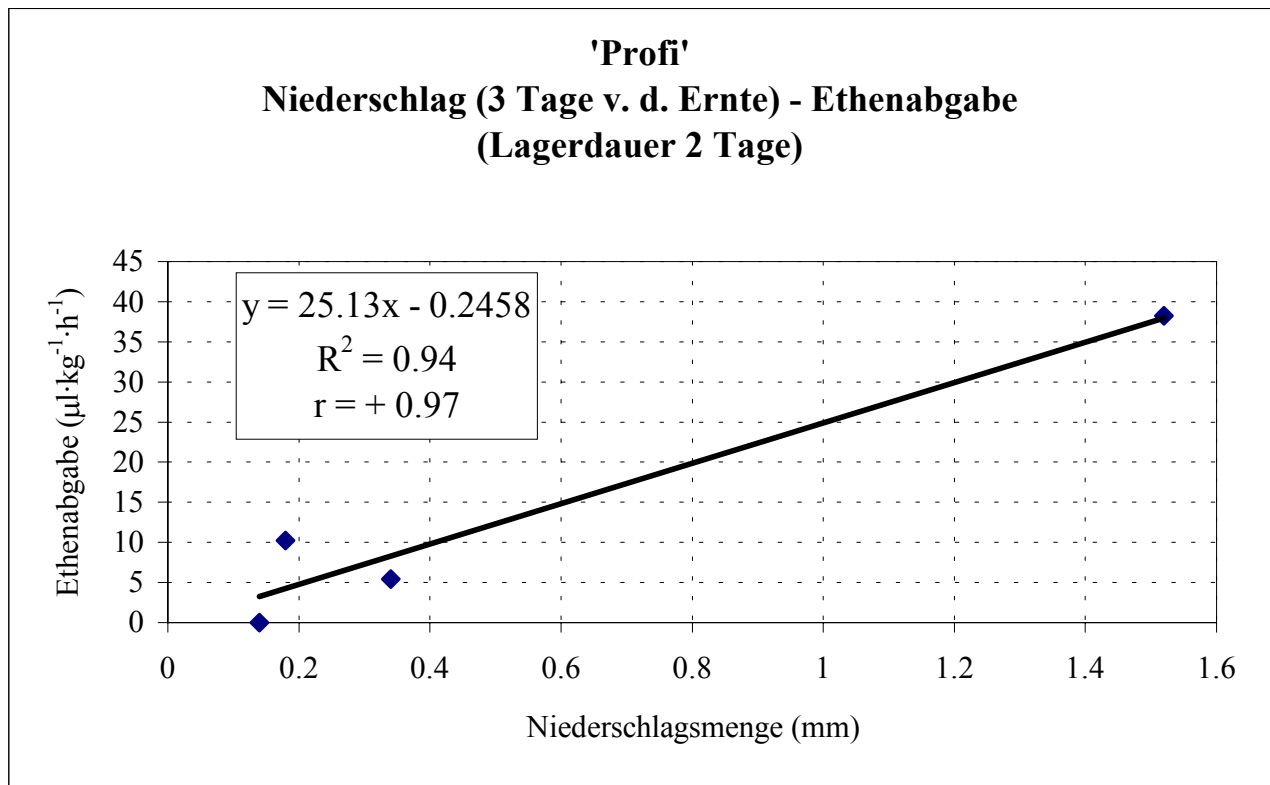


Abb. 53 Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 2 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Niederschlagsmenge aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Profi'

Korrelation Kohlendioxidabgabe und Klima

Auf die Kohlendioxidabgabe haben die Klimafaktoren kaum eine messbare Auswirkung (Tab. 55, A 60). Nur die ungelagerten Früchte zeigen teilweise eine höhere Atmungsstoffwechselintensität bei großen Niederschlagsmengen, geringerer Strahlung und geringen Tages- und Höchsttemperaturen.

Korrelation Chlorophyllfluoreszenz und Klima

Die Temperatur während des Gurkenwachstums beeinflusst die Photosyntheseleistung der Gurkenfrüchte während der Lagerung stark. Vor allem bewirken eine höhere Nachttemperatur (Abb. 54, S. 146) und Tagestemperatur eine Steigerung der Effizienz des Photosystems II. Die in zwei Metern Höhe gemessene Tagestemperatur hat keinen wesentlichen Effekt.

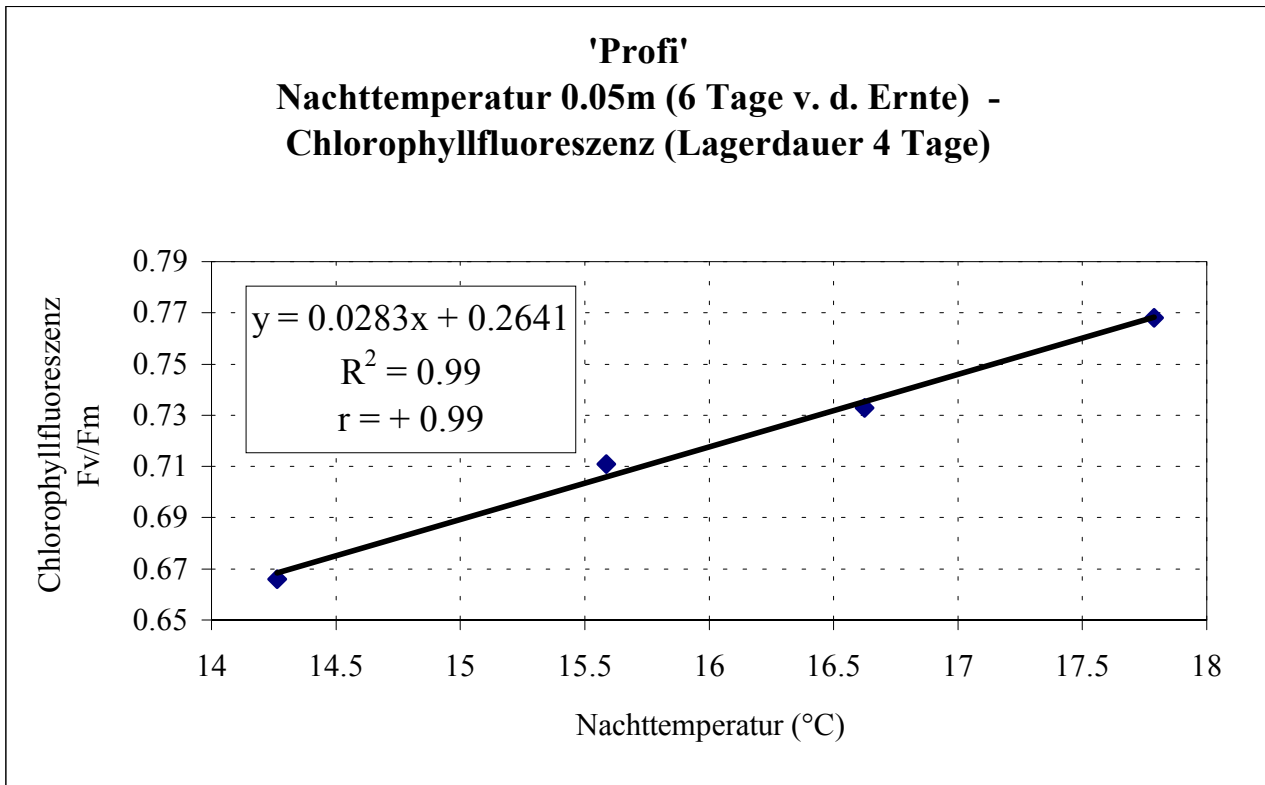


Abb. 54 Versuch „Klima“: Korrelation der Chlorophyllfluoreszenz der Einlegegurkenfrüchte nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Nachttemperatur (0.05 m) aus sechs Tagen vor der Ernte bei 'Profi'

Von den übrigen Klimafaktoren ist die Leistung des Photosyntheseapparates offensichtlich nicht abhängig (Tab. 56, A 60).

3.1.4.1.4 Korrelation der Messergebnisse der Versuche „Klima“, „Stickstoffgrunddüngung“ und „Kälteempfindlichkeit“ mit den Witterungsdaten

Da die Sorten 'Mathilde' und 'Profi' an insgesamt zwölf Ernteterminen untersucht wurden, konnte bei diesen beiden Sorten die Korrelation mit den Klimadaten aller Termine berechnet werden. Die Messergebnisse der Nachernteuntersuchungen, die bei den einzelnen Versuchen erzielt wurden, werden nun in die chronologische Reihenfolge gebracht. Dabei werden von dem Versuch „Stickstoffgrunddüngung“ die einfach gedüngten Varianten 'Mathilde' „100“ und 'Profi' „100“ verwendet, beim Versuch „Kälteempfindlichkeit“ können nur die Ergebnisse aus der Lagerung bei 13°C verwendet werden, und da die Lagerung nur für vier Tage erfolgte, sind nur Korrelationsrechnungen mit dieser Lagerdauer möglich.

'Mathilde'

Bei Betrachtung aller zwölf Termine gemeinsam ist kaum eine Korrelation mit den Klimadaten vorhanden. Werden die Termine jedoch in jeweils vier aufeinander folgende Bereiche aufgeteilt, erkennt man Abhängigkeiten, die denjenigen entsprechen, die bei den Berechnungen der Daten des Versuchs „Klima“ gemacht wurden (Tab. 59 - Tab. 62, A 62f). Hohe Temperaturen am Tag bewirken eine Verringerung der Fäulnis sowie der Ethen- und Kohlendioxidabgabe, während hohe Nachttemperaturen den Fäulnisanteil erhöhen. Hohe Niederschlagsmengen erhöhen die Fäulnis. Die Reaktionen der Einlegegurkenfrüchte auf das Klima ist aber sehr uneinheitlich.

'Profi'

Auch bei 'Profi' gibt es bei allen zwölf Terminen zusammengenommen kaum Korrelationen. Wenn die jeweils vier aufeinanderfolgenden Zeitabschnitte angesehen werden, sind mehr Abhängigkeiten vorhanden (Tab. 63 - Tab. 66, A 64f).

Der Fäulnisanteil der Früchte erhöht sich mit geringerer Strahlung und höheren Niederschlagsmengen. Bei der Ethenabgabe gibt es kaum einen Unterschied zu den Abhängigkeiten, die bei den Daten des Versuchs „Klima“ allein errechnet wurden.

Die Kohlendioxidabgabe ist auch bei dieser Betrachtung wenig von den Klimafaktoren abhängig. Eine positive Korrelation besteht jedoch bei den ersten vier Terminen zwischen der Strahlung sowie der Tagestemperatur und der Fäulnis der Gurkenfrüchte.

Auffällig ist, dass bei den letzten vier Terminen die Kohlendioxidabgabe nach der Lagerung für sechs Tage von allen Klimafaktoren abhängig ist.

Bei der Chlorophyllfluoreszenz ist die Abhängigkeit von der Temperatur geringer als es bei der alleinigen Betrachtung der Versuche „Strahlung“ der Fall war.

3.1.4.2 Versuch „Gewächshaus-Freiland“

Mit diesem Versuch soll ebenfalls der Einfluss der Witterung auf die Physiologie der Einlegegurkenfrüchte untersucht werden. Dazu werden Einlegegurkenpflanzen, die zunächst unter gleichen Bedingungen im Gewächshaus angezogen wurden, nach Entwicklung der ersten Früchte zur Hälfte im Gewächshaus gelassen und zur Hälfte im Freiland aufgestellt. Nach einer Woche wird die erste Ernte der Früchte durchgeführt. Insgesamt werden acht Ernten vorgenommen. Der Versuch wird in zwei Wiederholungen durchgeführt. Die untersuchten Sorten sind 'Carine', 'Crispina', 'Mathilde' und 'Profi'.

Direkt nach der Ernte wird die Ethenabgabe und die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen. Anschließend werden sie bei 13°C für 12 Tage gelagert. Nach vier, acht und zwölf Tagen wird wieder die Ethenabgabe und die Photosyntheseleistung gemessen und außerdem der Schwund ermittelt. Bei Ernten mit ausreichender Fruchtmenge werden die verbleibenden Früchte für eine Woche bei 13°C gelagert und anschließend die Atmungsstoffwechselintensität (Kohlendioxidabgabe und Sauerstoffaufnahme) sowie die Ethenabgabe während zwei Tagen gemessen.

Einlegegurkenfrüchte

Ertrag

Am Ertrag ist deutlich der Unterschied zwischen den beiden Varianten zu sehen. Die Pflanzen aus dem Gewächshaus produzieren signifikant mehr Früchte als die Pflanzen aus dem Freiland. Dies ist bei beiden Sätzen zu beobachten (Tab. 67, A 66f). Beim ersten Satz ist der Unterschied jedoch gravierender und bei allen Ernteterminen vorhanden (Abb. 55, S. 149). Beim späteren Satz ist der Unterschied nicht mehr so ausgeprägt, aber immer noch sichtbar. An den Ernteterminen, die montags stattfinden, sind mehr Früchte an den Pflanzen beider Varianten, da der Abstand zur vorigen Ernte größer ist als an den Ernten donnerstags.

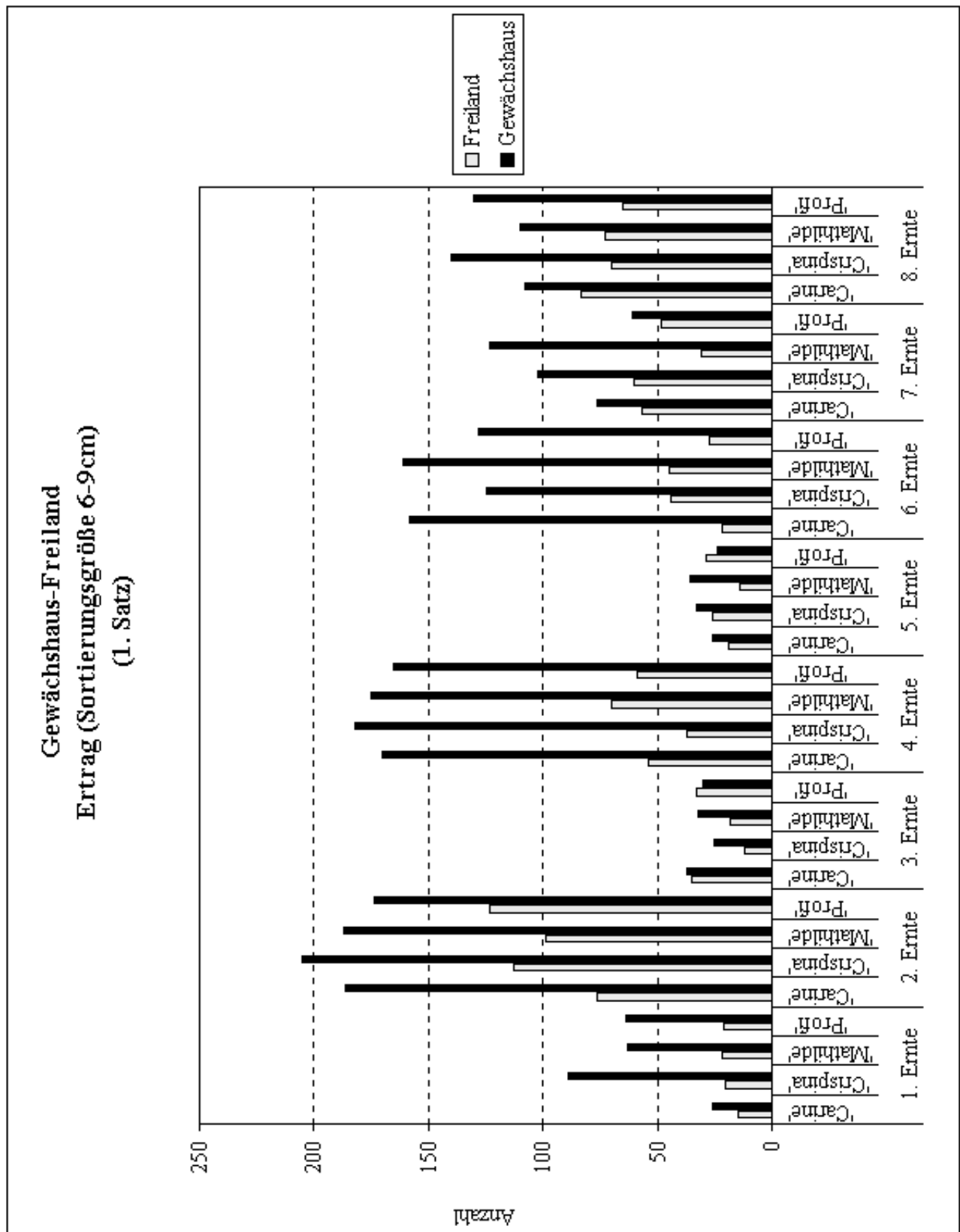


Abb. 55 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Ertrag der Sortierungsgröße 6-9 cm (Anzahl) (1. Satz)

Schwund

Der Schwund ist bei den Gurkenfrüchten während der Lagerung bei 0.5°C größer als während der Lagerung bei 13°C. Die Einlegegurken der im Freiland kultivierten Pflanzen haben im Gesamtdurchschnitt einen etwas geringeren Gewichtsverlust als die Gurken der Gewächshauspflanzen, jedoch ohne signifikanten Unterschied (Tab. 68, A 68f).

Ethen

Die Abgabe des Stresshormons Ethen der frisch geernteten Gurkenfrüchte ist bei den Früchten aus dem Freiland tendenziell geringer als bei den Früchten aus dem Gewächshaus (Abb. 56, S. 151), jedoch nur in wenigen Fällen mit statistischer Signifikanz (Tab. 69, A 70ff).

Bei der Lagerung bei 0.5°C produzieren die Einlegegurken mehr Ethen als bei 13°C. Es ist jedoch keine eindeutige Tendenz festzustellen, ob die Einlegegurkenfrüchte aus dem Freiland oder aus dem Gewächshaus mehr Ethen bilden.

Beim ersten Satz ist ab dem sechsten Erntetermin häufig zu beobachten, dass die Gurkenfrüchte aus dem Gewächshaus bei der Lagerung bei 0.5°C mehr Ethen produzieren als die Freilandgurken. Von der zweiten bis fünften Ernte ist eher das Gegenteil der Fall. Im Gesamtdurchschnitt geben die Einlegegurken aus dem Gewächshaus mehr Ethen ab, als die Einlegegurken aus dem Freiland. Dies ist auch beim zweiten Satz festzustellen.

Bei der Lagerung bei 13°C ist beim ersten Satz nur teilweise ein Unterschied zwischen den Varianten zu sehen. Nach der viertägigen Lagerung ist die Ethenabgabe sehr ernteabhängig: bei der zweiten, fünften, sechsten und der achten Ernte ist die Ethenabgabe bei den im Freiland gewachsenen Gurkenfrüchten etwas höher als bei den im Gewächshaus gewachsenen Gurkenfrüchten. Nach der achttägigen Lagerung ist dies bei der zweiten, vierten, fünften und achten Ernte zu sehen, nach zwölf Tagen Lagerung ist keine Tendenz mehr festzustellen.

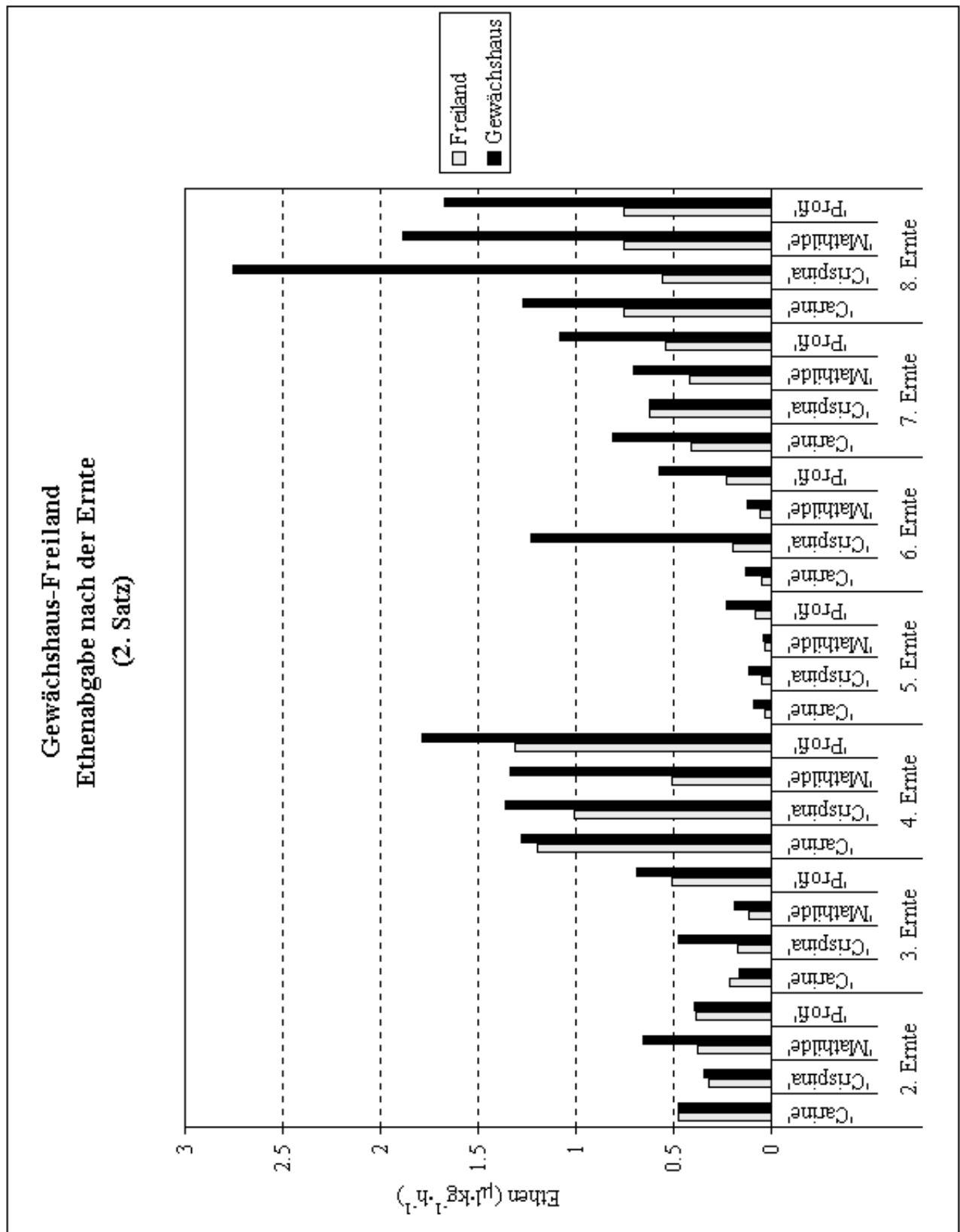


Abb. 56 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach der Ernte (2. Satz)

ERGEBNISSE

Beim zweiten Satz ist ebenfalls kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Ethenproduktion der Einlegegurken während der Lagerung und dem Anbauort zu erkennen. Nach vier und acht Tagen Lagerung ist bei den Gurken aus dem Gewächshaus die Ethenabgabe insgesamt tendenziell höher als bei den Gurken aus dem Freiland, nach zwölf Tagen ist jedoch keine Tendenz mehr zu erkennen.

Es besteht eine große Streuung der Ergebnisse zwischen den Ernteterminen. Der Unterschied zwischen den Messergebnissen die an den einzelnen Terminen erzielt wurden ist größer als der Unterschied zwischen den Varianten (Abb. 56, S. 151).

Bei der Ethenmessung, die parallel zur Atmungsmessung durchgeführt wurde, ist tendenziell die Ethenabgabe der im Freiland kultivierten Einlegegurkenfrüchte höher (Abb. 57, S. 153). Eine statistische Verrechnung der Messergebnisse war aufgrund der geringen Anzahl an Messwerten nicht möglich.

Atmung

Bei der Messung der Atmungsstoffwechselintensität ist bei beiden Sätzen ein Unterschied zwischen den Varianten zu sehen: die Gurkenfrüchte, die im Gewächshaus gewachsen sind, haben eine geringere Kohlendioxidabgabe (Abb. 58, S. 154) als die Gurkenfrüchte aus dem Freiland.

Beim zweiten Satz ist dieser Unterschied nicht so deutlich wie beim ersten Satz, vor allem beim letzten Erntetermin haben alle Sorten eine höhere Atmungsintensität bei den Einlegegurkenfrüchte aus dem Gewächshaus (Tab. 70, A 74).

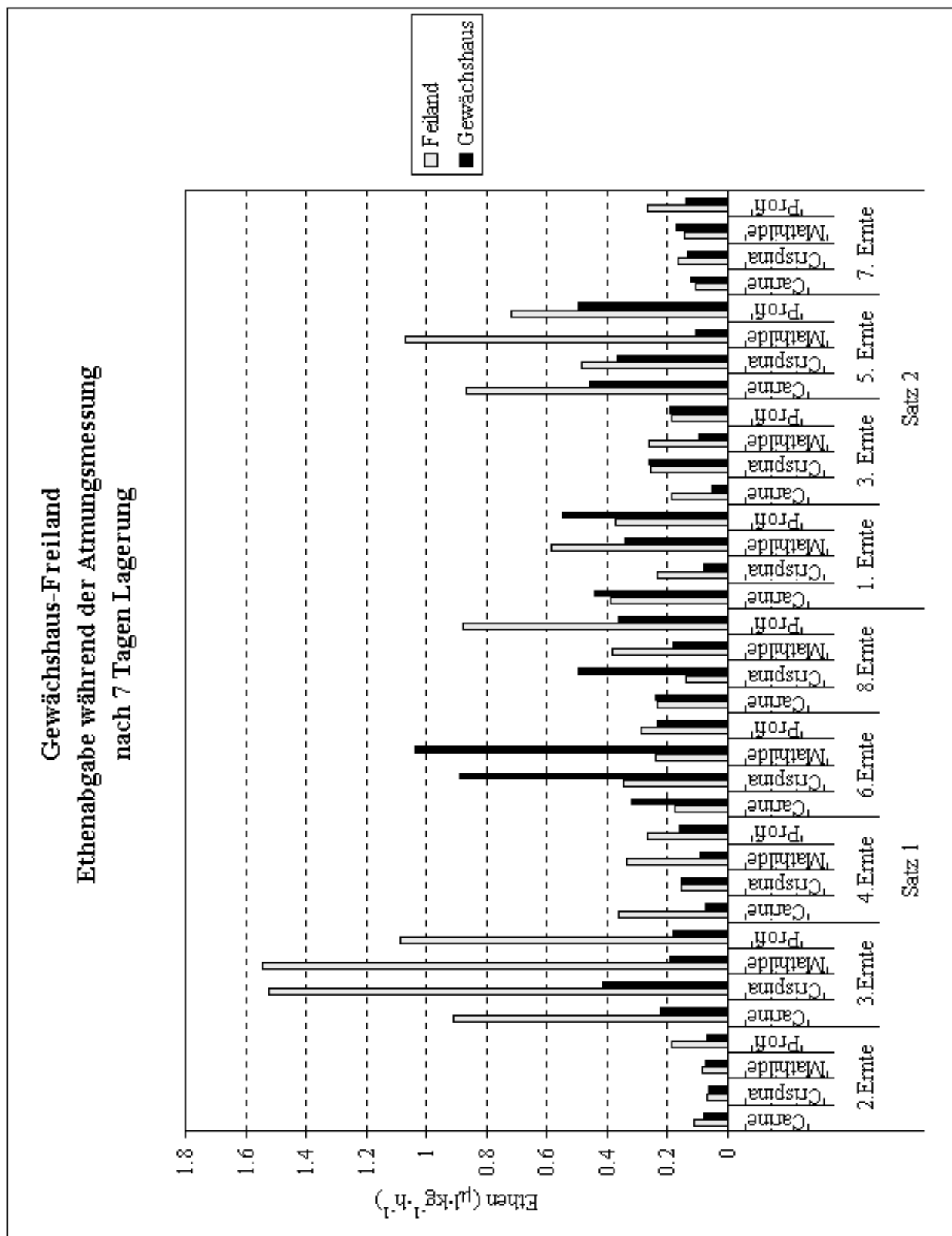


Abb. 57 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach 7 Tagen Lagerung bei 13°C (Mittelwerte aus 3 Messtagen mit täglich 1 Messung)

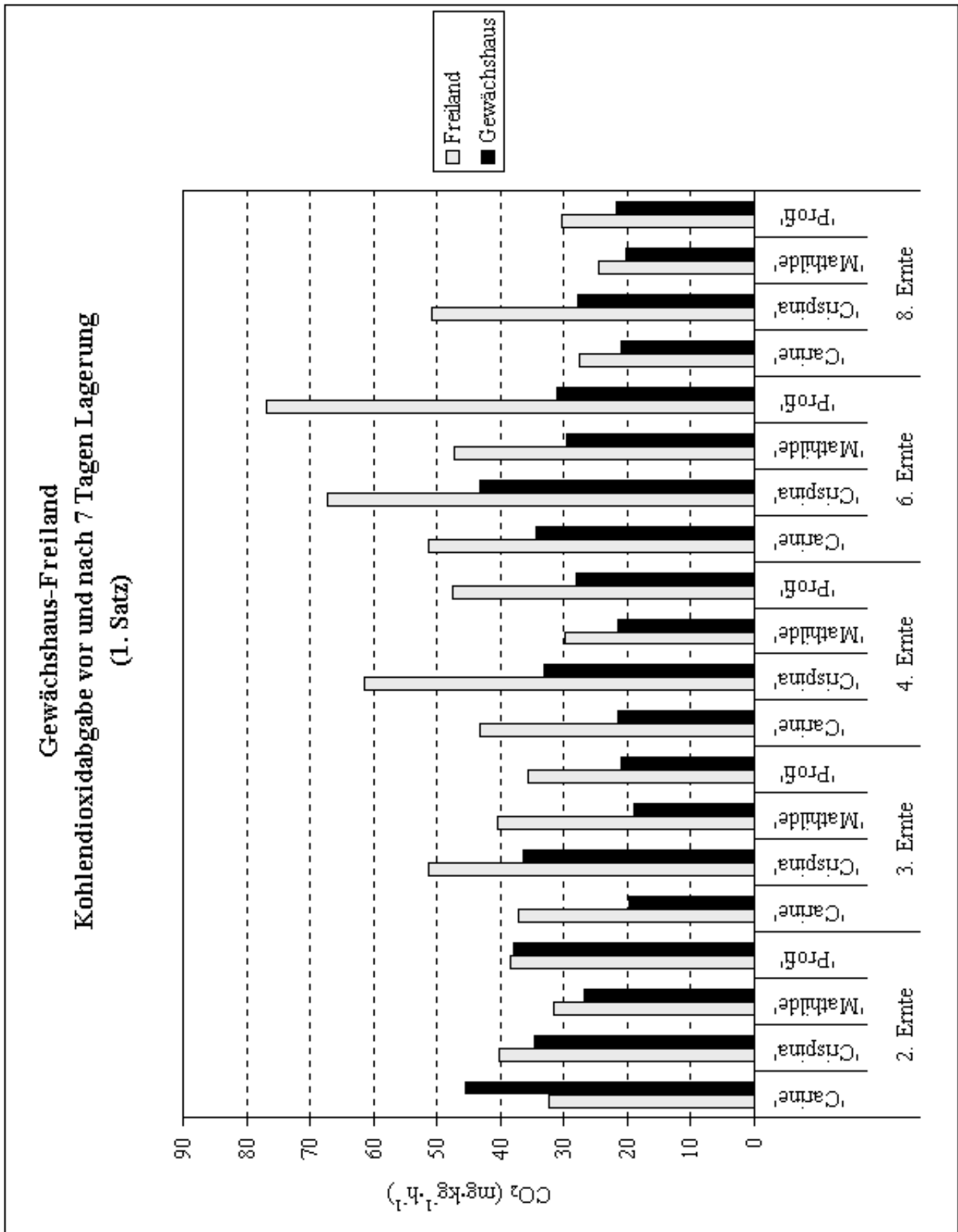


Abb. 58 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach 7 Tagen Lagerung bei 13°C (1. Satz). Mittelwerte aus 2 Messtagen mit täglich 20 Messungen

Chlorophyllfluoreszenz

Es ist sehr deutlich zu erkennen, dass die Gurkenfrüchte, die von den Freilandpflanzen stammen, bei der Lagerung bei 13°C eine geringere Photosyntheseleistung haben als die Früchte der Gewächshauspflanzen (Abb. 59, S. 156). Dieses Ergebnis wird bei allen vier Sorten und bei allen Ernten der zwei Sätze erzielt (Tab. 71, A 75f).

Die Chlorophyllfluoreszenz der frischen und der bei 0.5°C gelagerten Gurkenfrüchte zeigt jedoch weder einen einheitlichen Unterschied zwischen den im Gewächshaus gewachsenen Früchten und den Gurkenfrüchten aus dem Freiland, noch eine eindeutige Terminabhängigkeit der Messwerte.

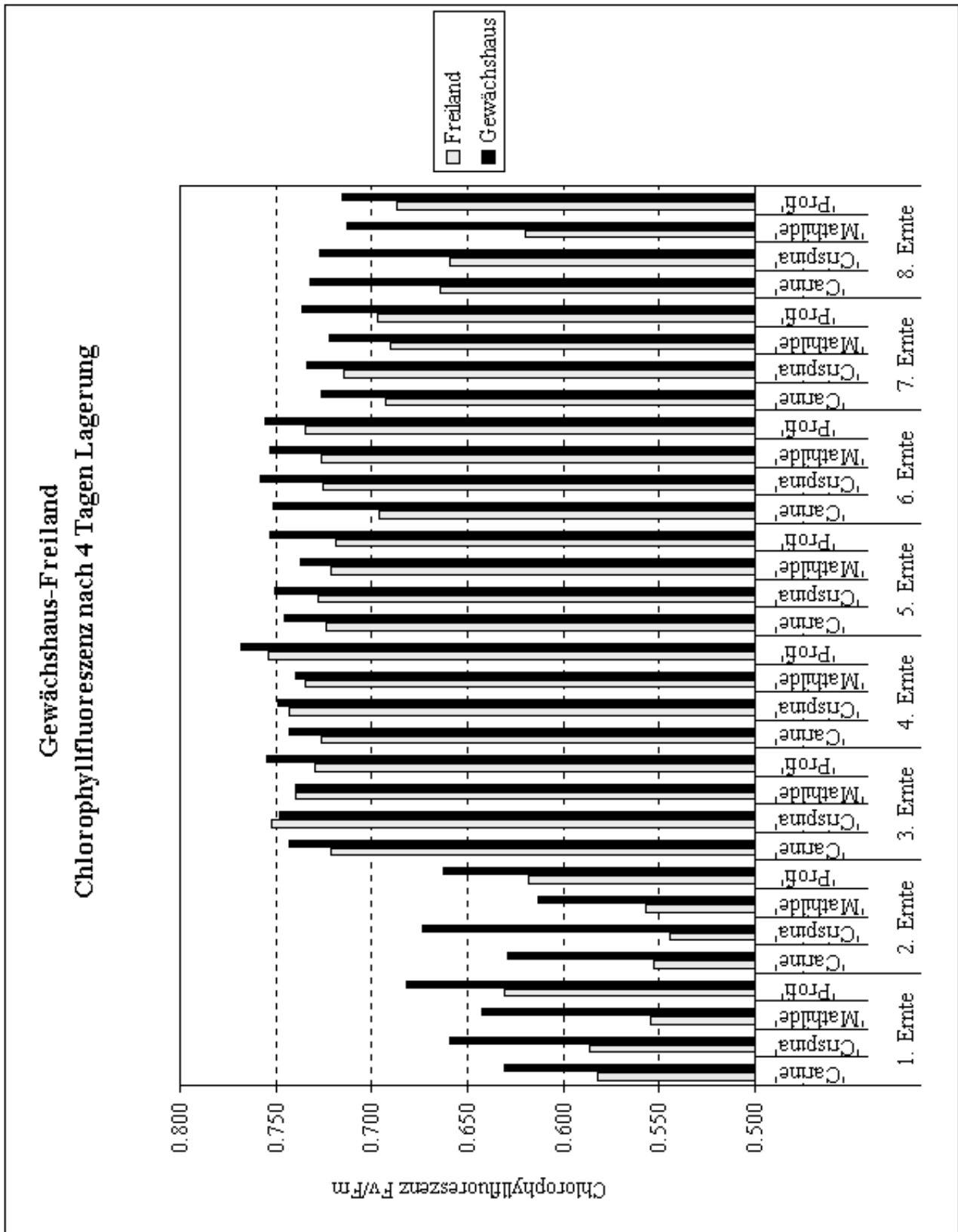


Abb. 59 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C (2. Satz)

3.1.4.2.1 Witterungsverlauf

Temperatur

Zu Beginn der Ernteperiode war beim ersten Satz (Abb. 60, S. 159) die Temperatur sehr hoch, nahm aber dann rasch ab und beim ersten Erntetermin waren die Tagestemperaturen sehr niedrig. Dann wurde es wieder wärmer, nachts waren die Temperaturen jedoch sehr gering. Am 27. Juni erreichten sie einen Tiefstwert von nur 4.2°C, den geringsten Wert während der gesamten Erntezeit. Nach diesem Tiefpunkt stiegen auch die Nachttemperaturen wieder an. Am 2. Juli wurde ein Tageshöchstwert von 27.4°C gemessen. Ab dem 8. Juli wurde es dann wieder sehr kalt, das heißt vom vierten bis sechsten Erntetermin waren die Tagestemperaturen sehr niedrig, erst am 17. Juli stiegen sie wieder an, während die Nachttemperaturen gleich blieben (Tab. 72, A 77).

Die Temperatur war beim zweiten Satz (Abb. 61, S. 160) zu Beginn der Ernteperiode gering, stieg aber dann an und vor dem zweiten Erntetermin wurden Tageshöchstwerte um 29°C gemessen. Die höchste Temperatur wurde am 20. August mit 31.1°C ermittelt. Ab diesem Tag nahm die Temperatur dann langsam ab und in der ersten Septemberwoche wurden sehr geringe Temperaturen ermittelt. Erst am 8. September stiegen die Tagestemperaturen wieder an, die in der Nacht gemessenen Temperaturen blieben jedoch sehr niedrig, in der Nacht vom achten auf den neunten September wurde die tiefste Temperatur von nur 6°C gemessen (Tab. 73, A 78).

Strahlung

Beim ersten Satz war die Sonneneinstrahlung (Abb. 62, S. 161) vor dem ersten Erntetermin sehr gering, dann vor dem zweiten Termin vom 27. Juni bis 2. Juli hoch, danach nahm sie wieder ab. Am 5. und 6. Juli war die Strahlung noch einmal sehr hoch. Ab dem 7. Juli war die Sonnenstrahlung gering, erst ab 17. Juli, also gegen Ende der Ernteperiode war sie wieder höher (Tab. 72, A 77).

Die Sonneneinstrahlung war zu Beginn des zweiten Satzes (Abb. 63, S. 162) sehr gering, sie stieg aber schnell an und am 11. August wurde die maximale Strahlung gemessen. Die Strahlung blieb dann auf sehr hohem Niveau, mit Ausnahme des 18. Augusts, bis sie dann ab dem 26. August langsam weniger wurde und am 7. September, dem siebten Erntetermin, ihren niedrigsten Wert erreichte. Nach diesem Tiefpunkt nahm die Strahlung vor dem letzten Erntetermin wieder zu (Tab. 73, A 78).

Niederschlag

Der Beginn der Ernteperiode des ersten Satzes war niederschlagsreich, in der Woche vor dem ersten Erntetermin regnete es täglich. Dann folgten einige niederschlagsfreie Tage, am Tag vor dem zweiten Erntetermin fing es aber wieder an zu regnen. Vom 2. bis 16. Juli fiel jeden Tag Niederschlag, dann kamen zwei regenfreie Tage. Am 19. Juli, einen Tag vor dem siebten Erntetermin, regnete es wieder, anschließend kamen drei niederschlagsfreie Tage. Vor dem achten Erntetermin fiel wieder Regen (Tab. 72, A 77).

Die Niederschlagsmenge war zu Anfang der Erntezeit des zweiten Satzes sehr hoch. Ab dem 9. August, einen Tag vor dem ersten Erntetermin, hörte es auf zu regnen und bis zum 17. August blieb es niederschlagsfrei. Vor dem zweiten und dritten Erntetermin regnete es nicht. Am 21. August fiel eine große Menge Regen, darauf folgten wieder einige Tage ohne Niederschlag. Einen Tag vor dem vierten Erntetermin gab es wieder Regen. Die erste Septemberwoche war es sehr regnerisch mit hohen Niederschlagsmengen, vor dem fünften, sechsten und siebten Erntetermin gab es Niederschlag. Erst ab dem achten September blieb es bis Ende des Versuchs am 11. September niederschlagsfrei (Tab. 73, A 78).

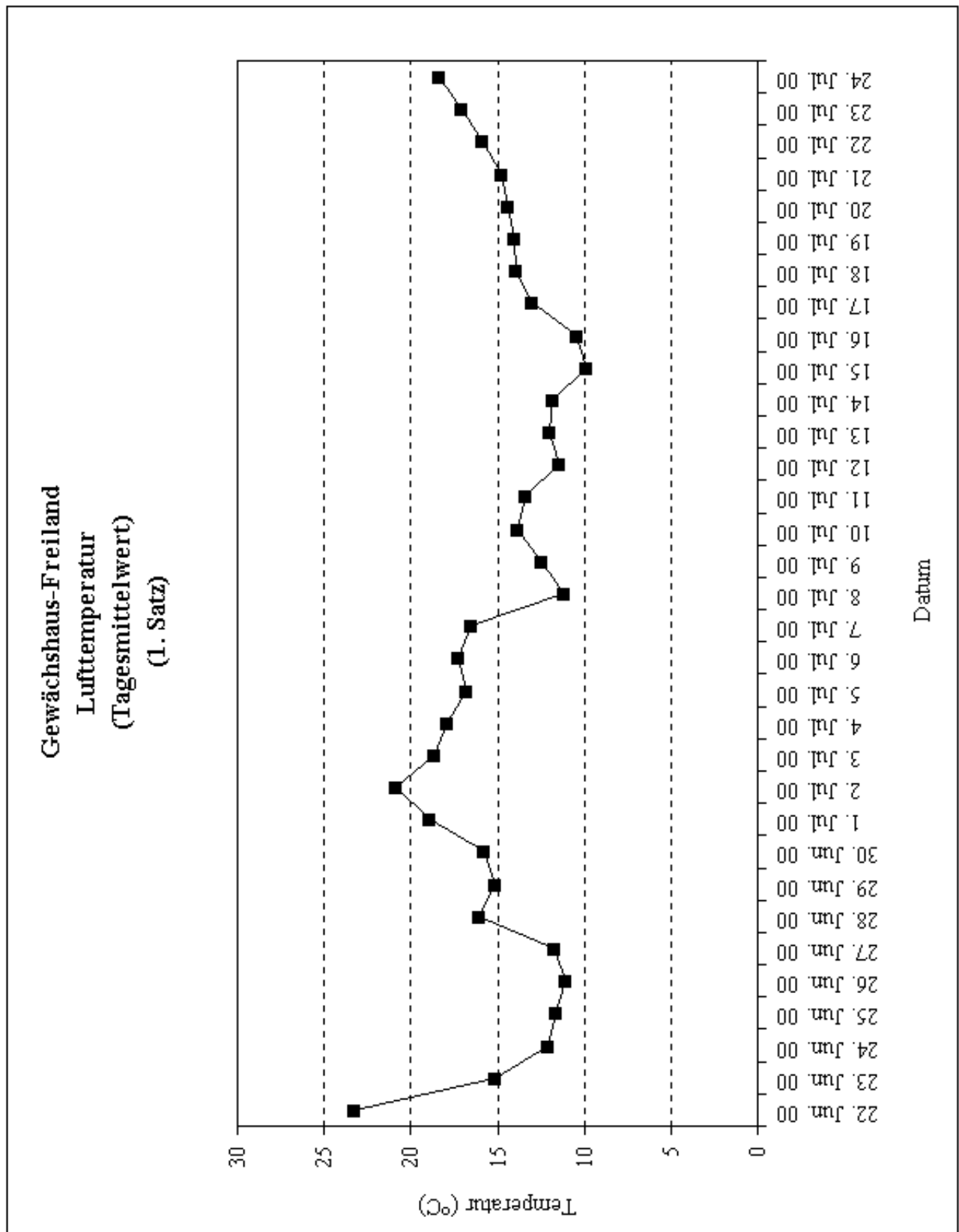


Abb. 60 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Lufttemperatur in °C (2.00 m Höhe) während der Erntesaison 2000 des ersten Satzes

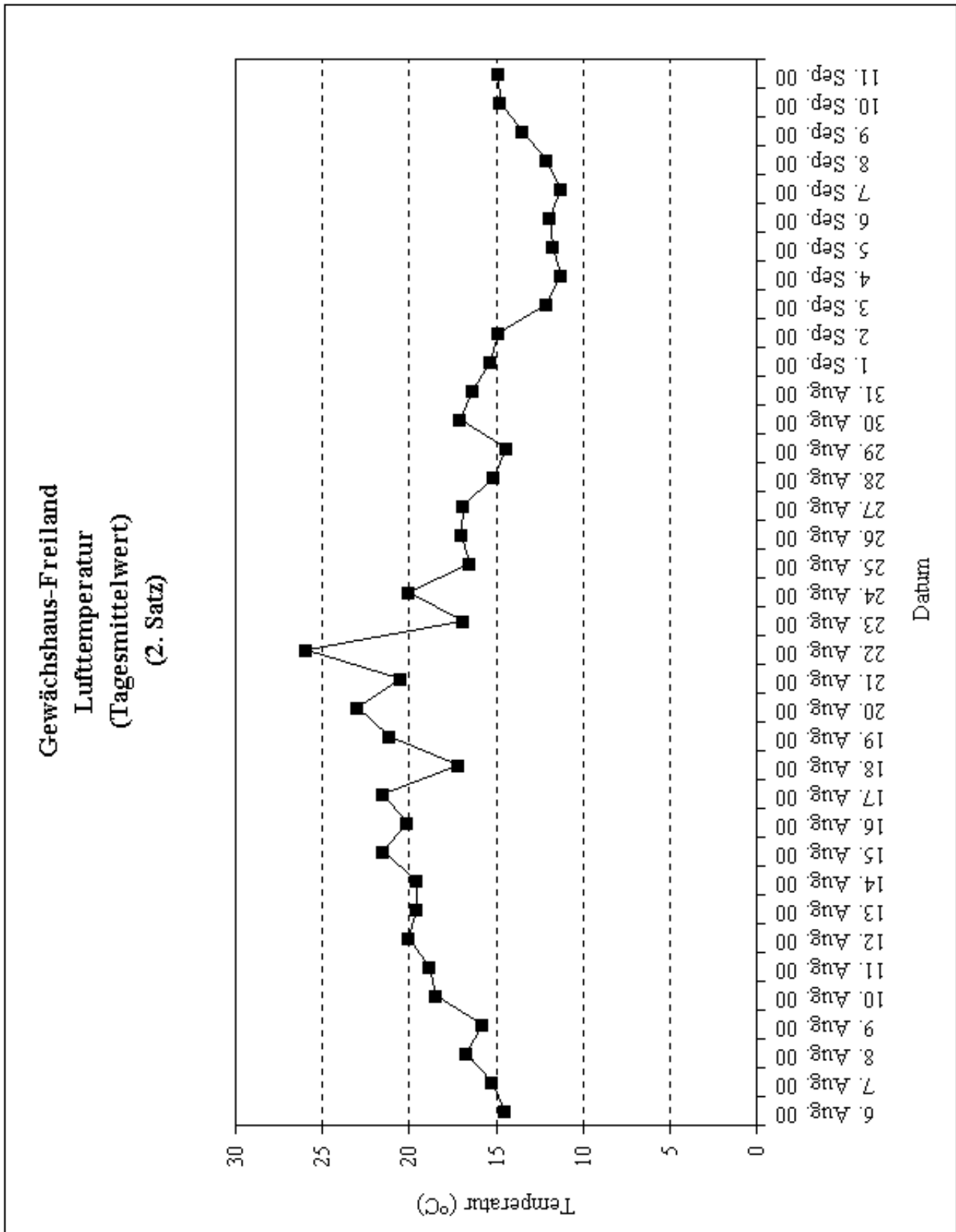


Abb. 61 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Lufttemperatur in °C (2.00 m Höhe) während der Erntesaison 2000 des zweiten Satzes

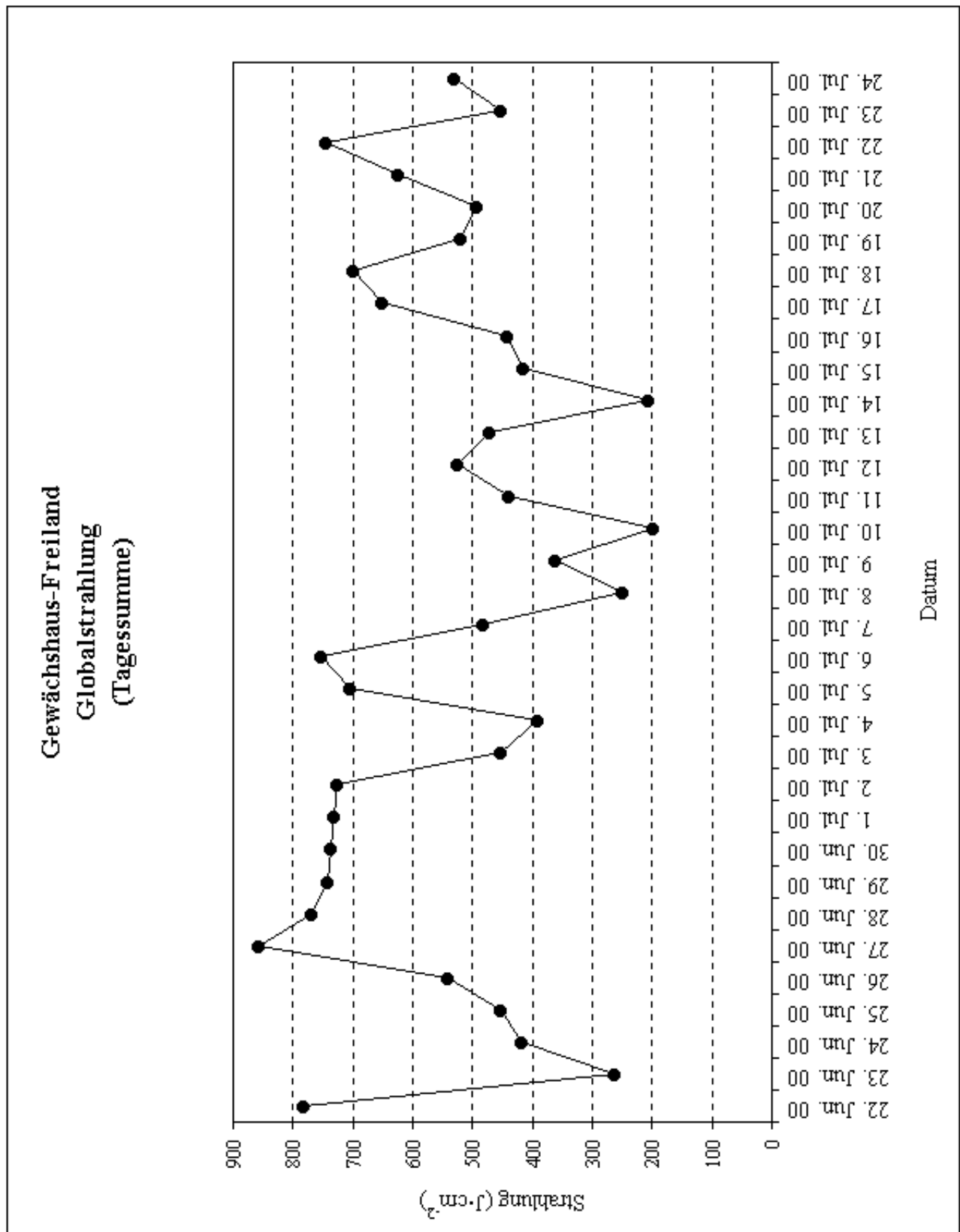


Abb. 62 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Photosynthetisch aktive Strahlung in J·cm⁻² während der Erntesaison 2000 des ersten Satzes

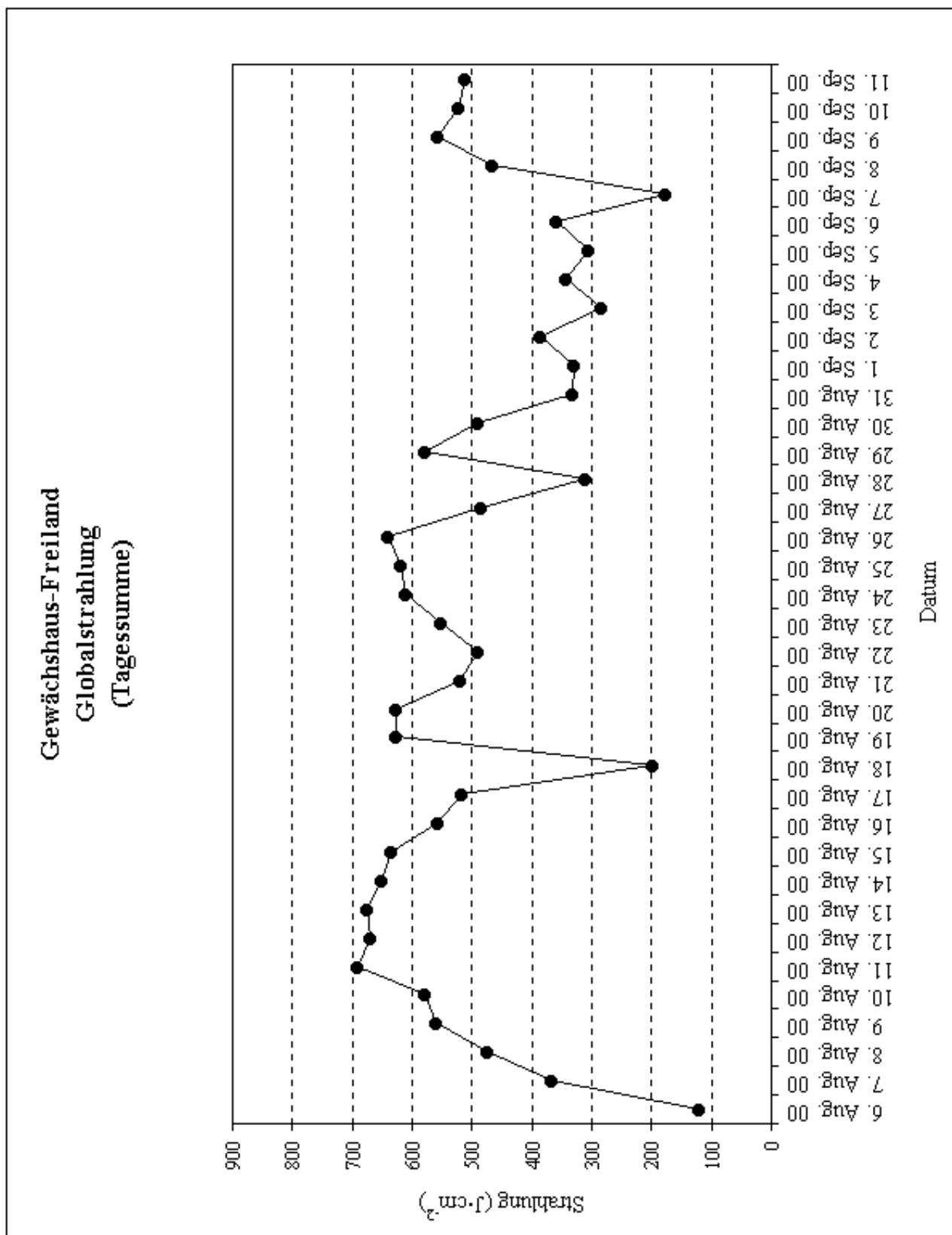


Abb. 63 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Photosynthetisch aktive Strahlung in J·cm⁻² während der Erntesaison 2000 des zweiten Satzes

3.1.4.2.2 Korrelation der Messergebnisse des Versuchs „Gewächshaus-Freiland“ mit den Witterungsdaten

Die Berechnung der Korrelation der Witterungsdaten mit der Nacherntephysiologie der Gurkenfrüchte erfolgt wie beim Versuch „Klima“ nach den einzelnen Sorten getrennt.

'Carine'

Korrelation Ethen und Klima

Beim ersten Satz existiert eine positive Korrelation zwischen dem Niederschlag am Tag vor der Ernte und der Ethenabgabe der frisch geernteten Früchte und der bei 13°C gelagerten Früchte. Wenn der Niederschlag die letzten drei Tage vor der Ernte betrachtet wird, ist dieser Unterschied nicht zu sehen, dafür besteht hier ein Zusammenhang zwischen der Niederschlagsmenge und der Ethenabgabe der Gurkenfrüchte nach der Lagerung bei 0.5°C. Eine höhere Temperatur und vermehrte Sonneneinstrahlung wirken sich leicht hemmend auf die Ethenabgabe der ungelagerten Gurkenfrüchte aus.

Beim zweiten Satz ist nur eine leichte Abhängigkeit der Ethenabgabe der Früchte von der Wachstumstemperatur am Tag vor der Ernte zu erkennen. Hohe Tages- und Nachttemperaturen verringern die Ethenabgabe nach der Lagerung bei 0.5°C (Tab. 74, A 79).

Korrelation Kohlendioxidabgabe und Klima

Zwischen der Atmungsstoffwechselintensität der Einlegegurkenfrüchte und der Witterung sind beim ersten Satz einige Zusammenhänge zu sehen (Tab. 75, A 80). Eine lange Sonnenscheindauer, eine hohe Strahlung, geringe Niederschlagsmengen und eine geringe relative Feuchte am Tag vor der Ernte erhöhen die Aktivität des Atmungsstoffwechsels der bei 13°C gelagerten Einlegegurken. Beim zweiten Satz ist jedoch kein Zusammenhang mehr, beziehungsweise bei der Sonnenscheindauer und dem Niederschlag sogar ein gegenteiliger Einfluss vorhanden.

Korrelation Chlorophyllfluoreszenz und Klima

Zwischen der Photosyntheseleistung der Einlegegurken und den Klimafaktoren gibt es beim ersten Satz kaum messbare Zusammenhänge (Tab. 76, A 81). Die frischen Früchte sind von der relativen Feuchte einen Tag vor der Ernte positiv beeinflusst, beim zweiten Satz ist dies jedoch nicht mehr zu festzustellen, hier gibt es dafür eine positive Korrelation der relativen Feuchte mit der Photosyntheseleistung der bei 0.5°C gelagerten Gurkenfrüchte. Auf die ungelagerten Früchte hat die Witterung bei beiden Sätzen ansonsten keinen messbaren Einfluss.

Beim ersten Satz haben die Gurkenfrüchte eine höhere Photosyntheseleistung, vor allem nach der Lagerung für zwölf Tage bei 0.5°C, wenn der Niederschlag im Mittel von drei Tagen vor der Ernte höher war. Viel Niederschlag einen Tag vor der Ernte bewirkt jedoch eher das Gegenteil oder hat keinen Einfluss. Dagegen hat die Strahlung eine negative Korrelation mit der Photosyntheseleistung der Einlegegurkenfrüchte, je höher die Strahlung an den letzten drei Tagen vor der Ernte war, desto geringer sind die Werte der Chlorophyllfluoreszenz, vor allem nach der zwölf-tägigen Lagerung bei 13°C. Auch beim zweiten Satz ist dieser Einfluss der Strahlung erkennbar: Je höher die Strahlung war, die auf die Früchte einwirkte, desto geringer ist die Photosyntheseleistung der Früchte während der Lagerung bei beiden Lagertemperaturen (Abb. 64, S. 165). Ebenso wirkt sich die Tageshöchsttemperatur aus: hohe Höchsttemperaturen am Vortag der Ernte bewirken beim zweiten Satz eine Verringerung der Chlorophyllfluoreszenz vor allem nach der Lagerung bei 0.5°C, beim ersten Satz ist eine negative, aber sehr schwache Abhängigkeit zu beobachten.

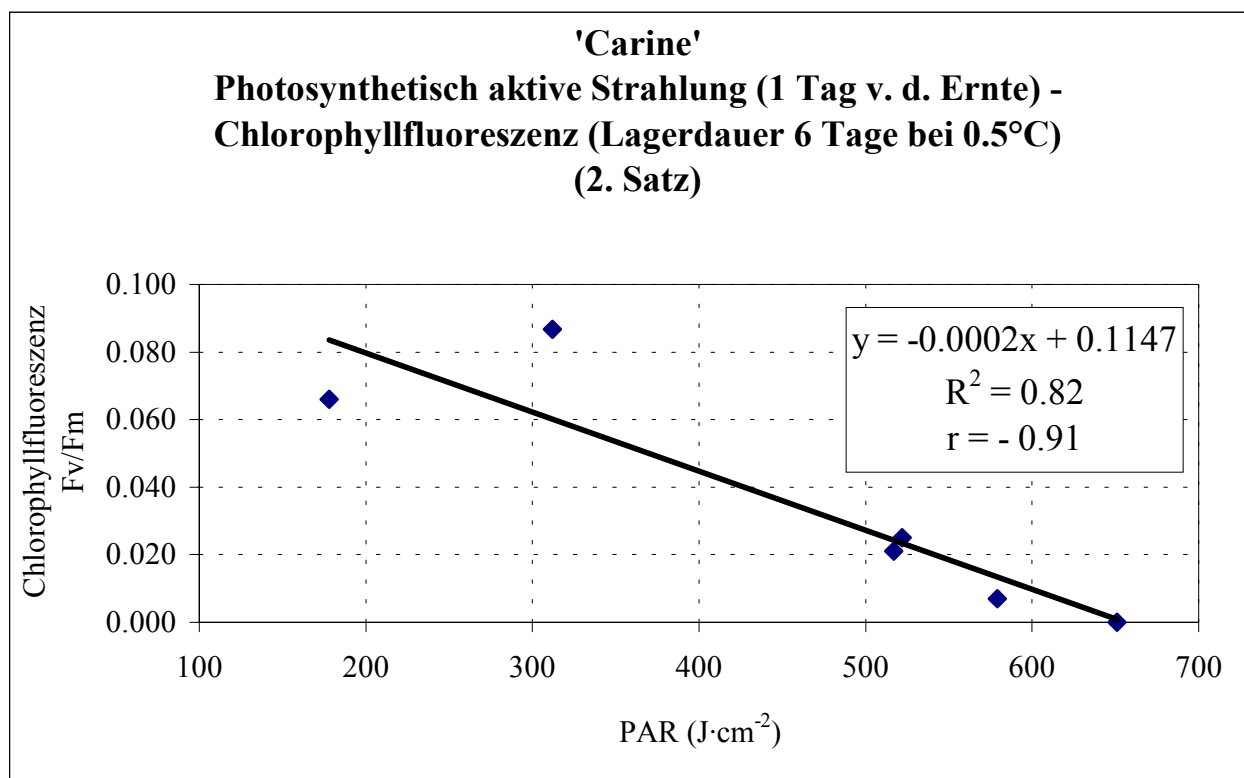


Abb. 64 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation der Chlorophyllfluoreszenz der Einlegegurkenfrüchte nach 12 Tagen Lagerung bei 0.5°C mit der photosynthetisch aktiven Strahlung einen Tag vor der Ernte bei 'Carine'

'Crispina'

Korrelation Ethen und Klima

Beim ersten Satz haben die Strahlungsmenge und die relative Feuchte einen Tag vor der Ernte und tiefe Nachttemperaturen im Mittel von drei Tagen vor der Ernte eine geringfügige Auswirkung auf die Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte. Eine höhere Strahlung und eine geringe Luftfeuchtigkeit bewirken geringere Ethenabgabewerte bei den ungelagerten und den zwölf Tage bei 0.5°C gelagerten Früchten. Bei kürzeren Lagerdauern bei 0.5°C und bei der Lagertemperatur von 13°C ist diese Abhängigkeit nicht zu sehen.

Beim zweiten Satz besteht ein Zusammenhang zwischen der Ethenabgabe der für vier und acht Tage bei 0.5°C gelagerten Gurkenfrüchten und der Strahlung sowie der Temperatur im Mittel aus drei Tagen vor der Ernte. Bei der Lagertemperatur von 13°C sowie bei den frischen Früchten ist keine Korrelation zu sehen. Ebenso besteht keine Abhängigkeit bei der Strahlung wenn nur der Tag vor der Ernte betrachtet wird.

Beim zweiten Satz ist die Ethenabgabe der Gurkenfrüchte während der Lagerung bei beiden Lagertemperaturen von der Lufttemperatur und der Sonnenscheindauer negativ beeinflusst (Abb. 65). Das heißt, je niedriger die Temperatur während des Wachstums der Früchte sowohl am Tag als auch in der Nacht war und je weniger die Sonne schien, desto höher ist Ethenabgabe der Früchte während der Lagerung. Bei der Lagerdauer von zwölf Tagen ist dieser Einfluss jedoch nicht mehr zu erkennen. Zwischen der Ethenabgabe der frischesten Früchte und der Witterung gibt es keinen Zusammenhang beim zweiten Satz (Tab. 77, A 82).

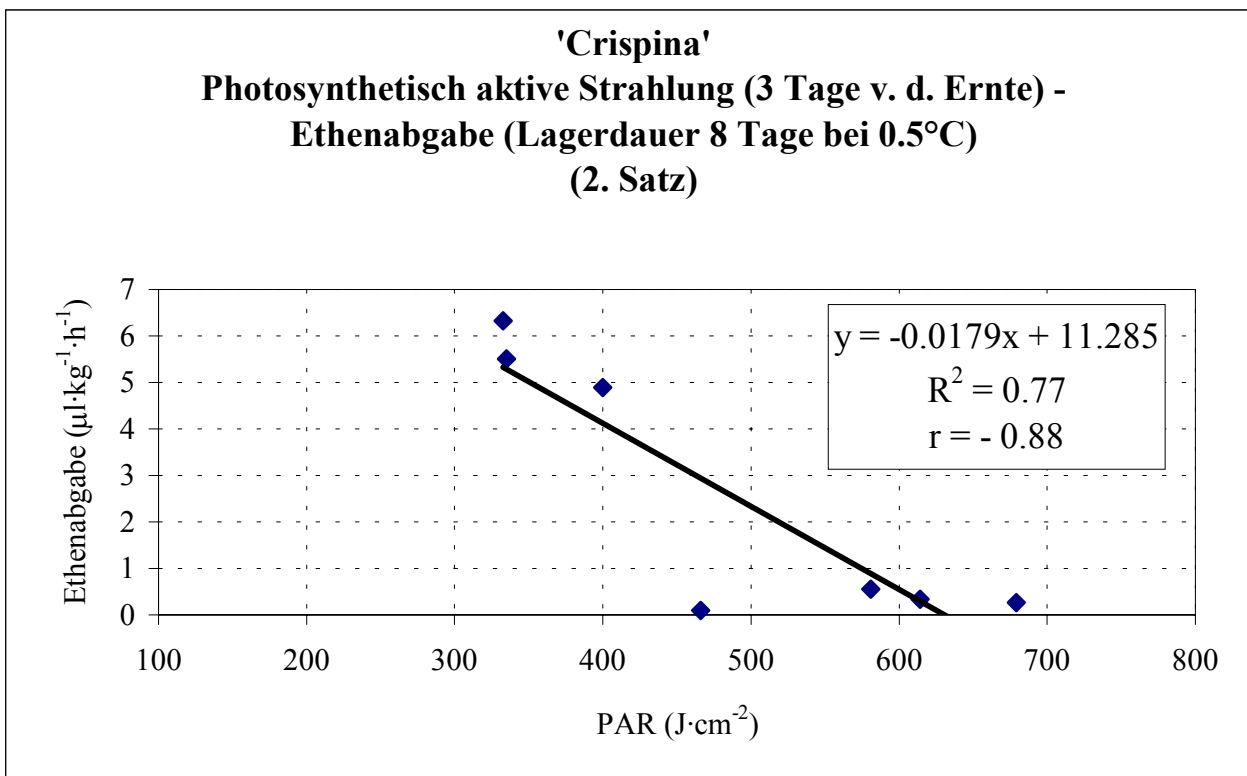


Abb. 65 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 8 Tagen Lagerung bei 0.5°C mit dem Mittelwert der photosynthetisch aktiven Strahlung aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Crispina'

Korrelation Kohlendioxidabgabe und Klima

Bei der Kohlendioxidabgabe besteht keine Abhängigkeit von der Witterung (Tab. 78, A 83).

Korrelation Chlorophyllfluoreszenz und Klima

Die Leistung des Photosyntheseapparates der frischen Früchte ist nur beim ersten Satz von der relativen Feuchte positiv beeinflusst, ansonsten besteht bei beiden Sätzen kein messbarer Klimaeinfluss. Der Einfluss der Witterung wird bei den Gurkenfrüchten des ersten Satzes auch nach der Lagerung nicht deutlicher. Es sind nur die vier Tage bei 0.5°C gelagerten Früchte von der Temperatur negativ abhängig, bei längeren Lagerdauern und bei der Lagerung bei 13°C ist dieser Einfluss nicht mehr vorhanden (Tab. 79, A 84).

Beim zweiten Satz ist die Chlorophyllfluoreszenz der Gurkenfrüchte nach der Lagerung bei 13°C von der Strahlung am Tag vor der Ernte beeinflusst. Je höher die Strahlung war, desto geringer ist die Photosyntheseleistung vor allem nach der viertägigen Lagerung. Die Leistung des Photosyntheseapparates der bei 0.5°C gelagerten Einlegegurkenfrüchte verringert sich, meist nur nach der zwöftägigen Lagerung, wenn am Tag vor der Ernte eine hohe Temperatur, eine hohe Sonnenscheindauer, wenig Niederschlag und eine geringe relative Feuchte gemessen wurde.

'Mathilde'

Korrelation Ethen und Klima

Die Ethenabgabe der ungelagerten Einlegegurkenfrüchte ist bei beiden Sätzen vom Klima nicht beeinflusst.

Auf die Ethenabgabe der Gurkenfrüchte nach der Lagerung von zwölf Tagen bei 0.5°C beim ersten Satz haben die Niederschlagsmenge und die Tiefsttemperaturen in der Nacht eine negative Auswirkung, das heißt, je mehr es einen Tag vor der Ernte regnete und je höher die Tiefsttemperaturen lagen, desto geringer war die Ethenabgabe nach der Lagerung.

Bei den bei 13°C gelagerten Früchten dagegen bewirken hohe Niederschlagsmengen und höhere Tiefsttemperaturen eine Erhöhung der Ethenabgabe. Einen geringen positiven Einfluss haben hohe Lufttemperaturen am Tag vor der Ernte und hohe Strahlungsmengen im Mittel von drei Tagen vor der Ernte (Tab. 80, A 85).

Beim zweiten Satz besteht zwischen der Witterung und den bei 13°C gelagerten Gurkenfrüchten kein Zusammenhang. Nach der Lagerung bei 0.5°C ist häufig erst bei einer Lagerdauer von 12 Tagen ein Witterungseinfluss erkennbar. Dabei wirken sich alle gemessenen Klimafaktoren auf die Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte aus. Die mittlere Tagestemperatur (Abb. 66, S. 168), die Höchst- und Tiefsttemperatur, die Sonnenscheindauer und die Strahlung haben einen negativen Einfluss auf die Ethenabgabe, das heißt, je höher die Temperatur und die Sonneneinstrahlung war, bei der die Früchte

wuchsen, desto geringer ist die Ethenabgabe nach der Lagerung. Die Niederschlagsmenge und die relative Feuchte haben einen gegenteiligen Einfluss, je höher sie waren, desto höher war auch die Ethenabgabe der Früchte.

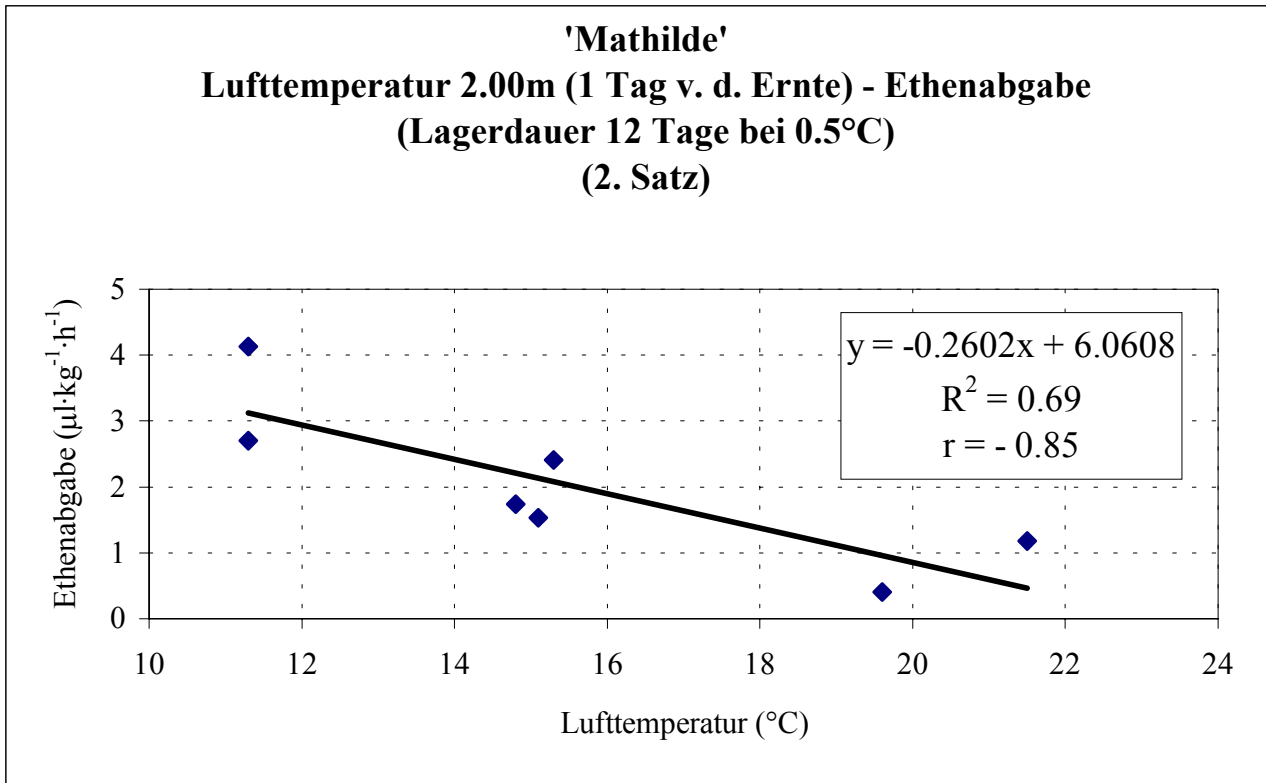


Abb. 66 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 12 Tagen Lagerung bei 0.5°C mit der Lufttemperatur (2.00 m) einen Tag vor der Ernte bei 'Mathilde'

Korrelation Kohlendioxidabgabe und Klima

Beim ersten Satz ist bei der Kohlendioxidabgabe eine positive Abhängigkeit von der Sonnenscheindauer und der Strahlung am Tag vor der Ernte zu erkennen (Tab. 81, A 86). Von der Niederschlagsmenge und von der relativen Feuchte ist der Atmungsstoffwechsel negativ beeinflusst. Beim zweiten Satz ist keine Abhängigkeit von der Feuchte oder der Strahlung messbar. Die Korrelation mit dem Niederschlag und der Sonnenscheindauer ist entgegengesetzt zu der, die beim ersten Satz errechnet wurde.

Korrelation Chlorophyllfluoreszenz und Klima

Die Photosyntheseleistung der Einlegegurkenfrüchte ist kaum von der Witterung abhängig. Die frischen Früchte des ersten Satzes sind nur von der relativen Feuchte einen Tag vor der Ernte positiv beeinflusst, beim zweiten Satz existiert keine Abhängigkeit der Chlorophyllfluoreszenz der ungelagerten Früchte von der Witterung.

Die einen Tag vor der Ernte gemessenen Klimafaktoren haben beim ersten Satz keinen Einfluss auf die Photosyntheseleistung der gelagerten Gurkenfrüchte. Bei den Mittelwerten aus den Klimadaten von drei Tagen vor dem jeweiligen Erntetermin ist beim ersten Satz eine positive Korrelation der Niederschlagsmenge mit der Chlorophyllfluoreszenz der vier Tage bei 0.5°C gelagerten Gurkenfrüchte und der Tiefsttemperatur mit der Chlorophyllfluoreszenz nach 12 Tagen Lagerung bei 0.5°C zu sehen. Die Photosyntheseleistung der bei 13°C gelagerten Gurkenfrüchte ist nach der Lagerung von zwölf Tagen von der Sonnenscheindauer und der Strahlung negativ beeinflusst.

Beim zweiten Satz gibt es überhaupt keine Abhängigkeit der Chlorophyllfluoreszenz von den gemittelten Klimadaten aus drei Tagen vor dem jeweiligen Erntetermin. Wenn die Witterung des Tages vor der Ernte betrachtet wird, ist ein geringer negativer Einfluss der Strahlung auf das Fluoreszenzverhalten der Gurkenfrüchte bei beiden Lagertemperaturen zu sehen und eine positive Korrelation der Tiefsttemperaturen mit der Photosyntheseleistung der Einlegegurkenfrüchte nach der Lagerung von 12 Tagen bei 0.5°C (Tab. 82, A 87).

'Profi'

Korrelation Ethen und Klima

Die Ethenabgabe der frisch geernteten Früchte beider Sätze und die Ethenabgabe der bei beiden Lagertemperaturen gelagerten Früchte des ersten Satzes ist von keinem der untersuchten Klimafaktoren abhängig.

Nach der Lagerung bei 0.5°C bewirken beim zweiten Satz hohe Temperaturen eine Verringerung der Ethenabgabe bei einer Lagerdauer von 12 Tagen, wenn nur die Temperatur am Tag vor der Ernte betrachtet wird, wenn die letzten drei Tage vor der Ernte betrachtet werden, auch bei einer Lagerdauer von 8 Tagen. Den gleichen Einfluss hat eine hohe Sonneneinstrahlung. Wenn die Messwerte des Tages vor der Ernte zur Berechnung verwendet werden, ist auch bei den bei 13°C gelagerten Einlegegurkenfrüchten die gleiche Abhängigkeit von Temperatur und Strahlung zu erkennen.

Eine hohe relative Feuchte dagegen bewirkt eine höhere Ethenabgabe nach der Lagerung von acht beziehungsweise zwölf Tagen bei 0.5°C und bei 13°C. Bei den Einlegegurkenfrüchten, die bei 13°C gelagert werden, wirken sich vor allem die Klimafaktoren, die aus den letzten drei Tagen vor der Ernte gemittelt wurden, aus. Dabei beeinflussen eine hohe Strahlungsintensität und hohe Tages- und Nachttemperaturen die Ethenabgabe der Früchte nach der Lagerung negativ und eine hohe Niederschlagsmenge positiv (Tab. 83, A 88).

Korrelation Kohlendioxidabgabe und Klima

Eine lange Sonnenscheindauer, geringe Niederschlagsmengen, niedrige Tiefsttemperaturen am Tag vor der Ernte und niedrige Höchsttemperaturen die letzten drei Tage vor der Ernte bewirken eine Erhöhung der Atmungsstoffwechselintensität (Tab. 84, A 89) bei den Einlegegurkenfrüchten des ersten Satzes.

Beim zweiten Satz hingegen führten eine lange Sonnenscheindauer und geringe Niederschlagsmengen zu einer Verringerung der Atmungsstoffwechselintensität. Der Einfluss der Tiefsttemperatur ist wie beim ersten Satz negativ, außerdem besteht noch eine negative Korrelation mit der Strahlung und eine positive Korrelation mit der relativen Feuchte, wenn die Klimadaten drei Tage vor der Ernte betrachtet werden.

Korrelation Chlorophyllfluoreszenz und Klima

Die Photosyntheseleistung der frischen Früchte und der Früchte, die bei 13°C gelagert werden, ist von der Witterung bei beiden Sätzen nicht messbar beeinflusst. Es besteht nur eine geringe positive Korrelation der Photosyntheseleistung der frischen Früchte des ersten Satzes mit der relativen Feuchte am Tag vor der Ernte.

Die Einlegegurkenfrüchte, die bei 0.5°C gelagert werden, zeigen beim ersten Satz nur bei einer Lagerdauer von vier Tagen eine negative Abhängigkeit von der Lufttemperatur und der Niederschlagsmenge an den letzten drei Tagen vor der Ernte.

Beim zweiten Satz bewirken hohe Lufttemperaturen und hohe Höchsttemperaturen am Tag vor der Ernte sowie lange Sonnenscheindauern und eine hohe Strahlung an den letzten drei Tagen vor der Ernte eine Verringerung der Photosyntheseaktivität der vier Tage bei 0.5°C gelagerten Einlegegurkenfrüchten. Bei längeren Lagerdauern ist diese Abhängigkeit jedoch nicht mehr vorhanden (Tab. 85, A 90).

3.1.4.3 Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“

Dieser Versuch soll die Wirkung unterschiedlicher Temperaturen während des Pflanzenwachstums auf die Photosyntheseleistung der Einlegegurkenfrüchte aufzeigen. Zudem soll untersucht werden, wie die Einlegegurkenfrüchte auf eine zusätzliche mechanische Belastung reagieren. Dazu werden Pflanzen der Sorte 'Mathilde' unter gleichen Bedingungen im Gewächshaus bis zur Ausbildung der ersten Früchte kultiviert und anschließend in drei Varianten aufgeteilt: 10 Pflanzen verbleiben im Gewächshaus als Kontrolle, 10 Pflanzen werden in eine Klimakammer bei 25°C Tagestemperatur und 20°C Nachttemperatur und 10 Pflanzen in eine Klimakammer bei 15°C Tagestemperatur und 13°C Nachttemperatur gestellt. Die Tagdauer beträgt 12 Stunden.

Einen Tag nach dem Umstellen der Pflanzen wird das erste Mal die Chlorophyllfluoreszenz gemessen. Weiter am dritten und am vierten Tag und nach einer Woche. Nach einer Woche werden alle Früchte abgeerntet und einen Tag bei 13°C gelagert sowie einer mechanischen Belastung durch zehnmaliges Fallenlassen aus einer Höhe von einem Meter direkt nach der Ernte unterzogen.

Gurkenpflanzen

Chlorophyllfluoreszenz

Die Chlorophyllfluoreszenz wird an je zwei Blättern der zehn Einlegegurkenpflanzen jeder Variante gemessen.

Am ersten Tag nach der Umstellung ist ein deutlicher Unterschied zwischen den drei Varianten zu erkennen (Abb. 67, S. 173). Die Pflanzen in der 15/13°C-Klimakammer haben die geringste Photosyntheseleistung, die Pflanzen in der warmen Klimakammer (25/20°C) haben die höchste. Bei der Kontrolle im Gewächshaus werden Fluoreszenzwerte ermittelt, die zwischen den Werten der beiden anderen Varianten liegen.

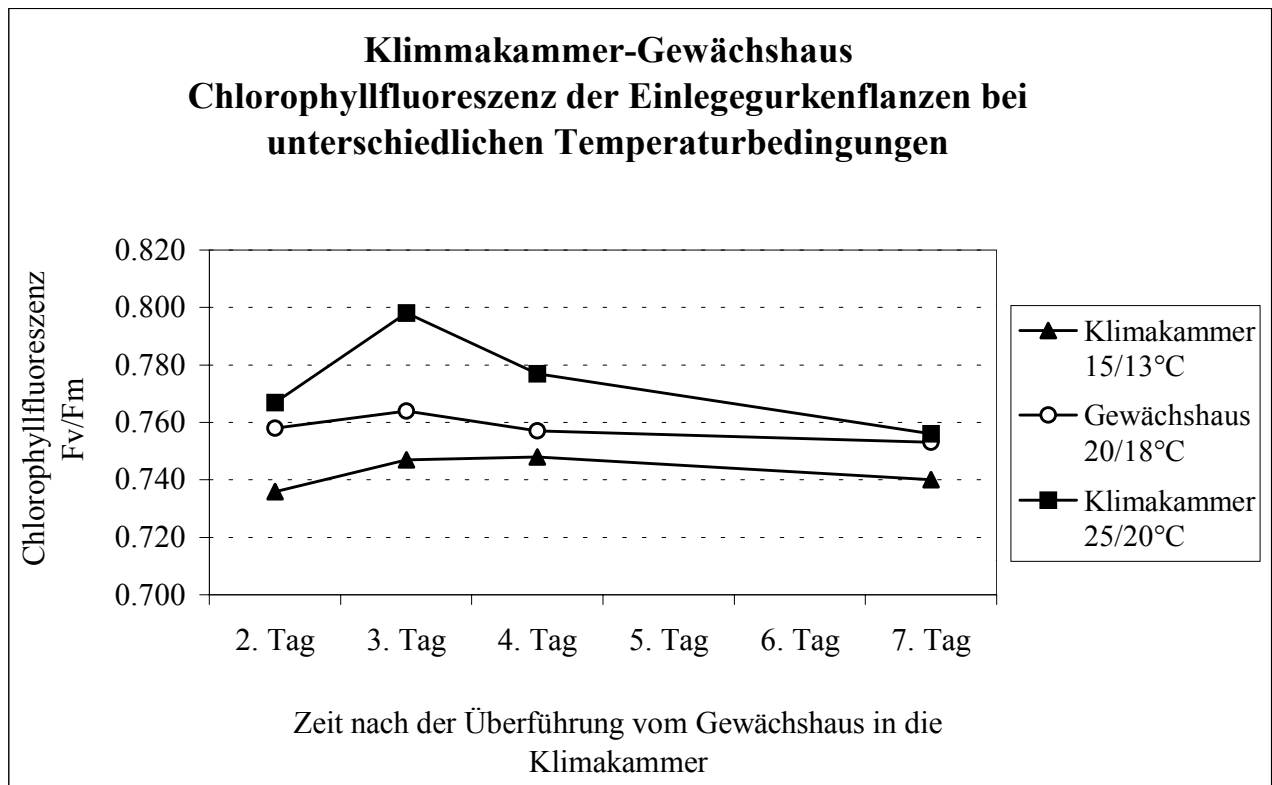


Abb. 67 Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“: Chlorophyllfluoreszenz F_v/F_m der Einlegegurkenpflanzen

Am dritten Tag ist der Unterschied zwischen der Kontrolle und den Pflanzen in der warmen Klimakammer noch größer, da die Photosyntheseleistung der Pflanzen der Klimakammer noch weiter angestiegen ist. Die Photosyntheseleistung der Pflanzen in der kalten Klimakammer ist auch etwas angestiegen, so dass der Unterschied zwischen dieser Variante und der Kontrolle jetzt geringer ist.

Nach einem weiteren Tag verkleinert sich der Unterschied zwischen den Varianten. Die Photosyntheseleistung der Pflanzen in der warmen Klimakammer ist wieder gesunken, die Fluoreszenzwerte der anderen beiden Varianten sind fast unverändert. Die Temperaturabhängigkeit ist aber deutlich zu sehen.

Eine Woche nach der Umstellung ist zwischen den Pflanzen im Gewächshaus und den Pflanzen in der warmen Klimakammer fast kein Unterschied mehr festzustellen, die Photosyntheseleistung der Pflanzen aus der kalten Klimakammer ist jedoch immer noch deutlich geringer als die der anderen Varianten (Tab. 86, A 91).

Gurkenfrüchte

Ertrag

Der Ertrag ist stark temperaturabhängig. Je geringer die Temperatur während des Wachstums war, desto geringer ist auch der Fruchtertrag. Den höchsten Ertrag haben die Pflanzen in der warmen Klimakammer bei 25/20°C (Tab. 87, A 91).

Chlorophyllfluoreszenz

Die Photosyntheseleistung der frischen Früchte zeigt einen deutlichen Unterschied zwischen den Varianten (Abb. 68). Wie schon bei den Pflanzen ist auch hier die photosynthetische Aktivität temperaturabhängig. Die Früchte, die in der Klimakammer mit der tieferen Temperatur gewachsen sind, haben gegenüber der Kontrolle eine deutlich verringerte Photosyntheseleistung. Die Früchte, die in der Klimakammer mit der höheren Temperatur gewachsen sind, haben eine deutlich erhöhte Photosyntheseleistung

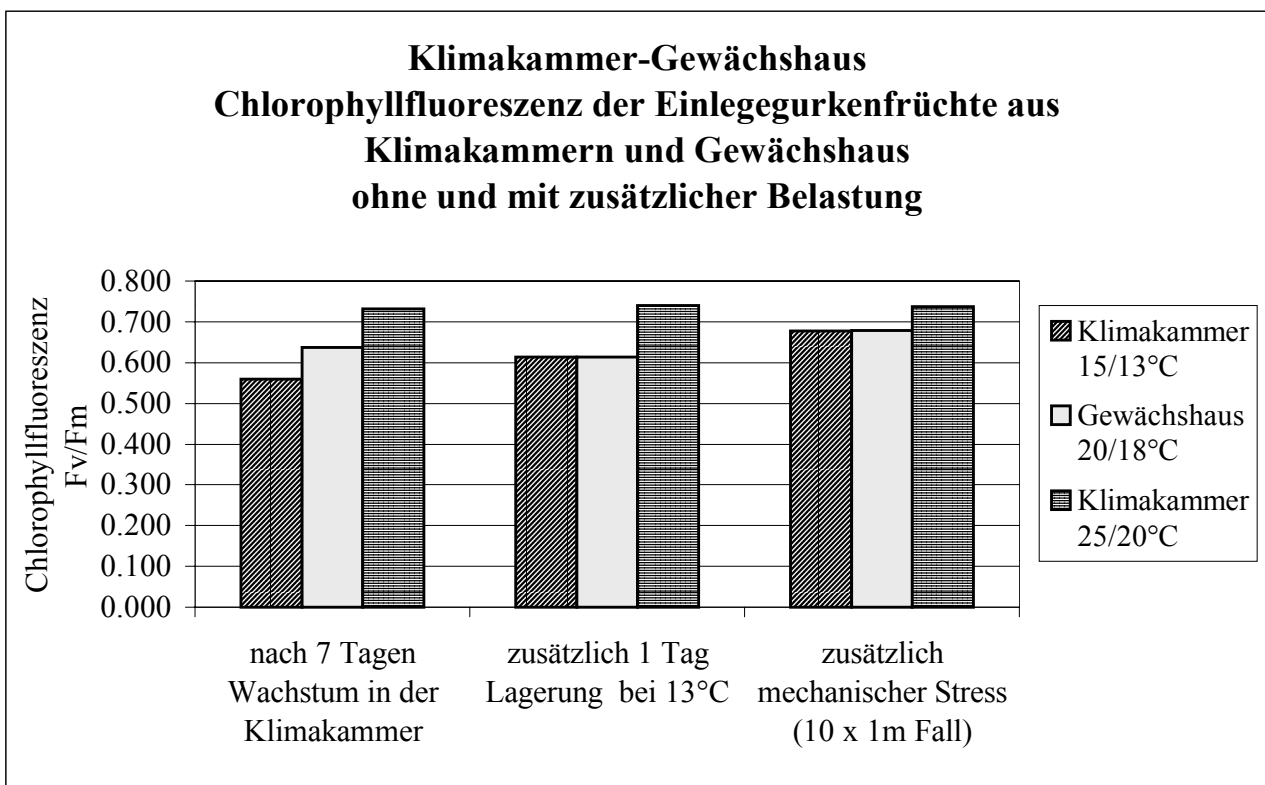


Abb. 68 Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenfrüchte ohne und mit zusätzlicher Belastung

Nach einem Tag Lagerung bei 13°C ist zwischen der Kontrolle und der 15/13°C-Klimakammer-Variante kein Unterschied mehr festzustellen. Während die Fluoreszenzwerte der Früchte aus der Klimakammer noch weiter angestiegen sind, ist bei den Früchten aus dem Gewächshaus eine leichte Abnahme zu beobachten. Die Photosyntheseleistung der Früchte aus der warmen Klimakammer ist jedoch weiterhin wesentlich höher (Tab. 88, A 91).

Auch nach der mechanischen Belastung ist zwischen der Gewächshaus-Variante und der 15/13°C-Klimakammer-Variante kein Unterschied vorhanden. Nur die Variante aus der warmen Klimakammer zeigt eine höhere Photosyntheseleistung nach dem Fallen. Auffällig ist, dass direkt nach der Belastung die Messergebnisse höher sind als ohne Belastung. Bei der Variante aus der 25/20°C-Klimakammer ist keine Abhängigkeit von der Behandlung der Gurkenfrüchte zu erkennen.

Aus diesem Grund wurden weitere Versuche mit längerer Messdauer nach der Belastung durchgeführt (Versuch „Mechanische Belastung“).

3.1.4.4 Versuch „Kältebehandlung“

Dieser Versuch soll zeigen, wie sich eine Kälteeinwirkung auf die Physiologie von Einlegegurkenpflanzen beziehungsweise auf Einlegegurkenkeimlinge auswirkt.

Dazu werden beim ersten Versuch je fünf Einlegegurkenpflanzen von 13 Sorten untersucht. Die Pflanzen werden einen Tag drei unterschiedlichen Temperaturen ausgesetzt und anschließend wird zwei Tage die Chlorophyllfluoreszenz gemessen. Die Temperaturbehandlung der Pflanzen findet in Kühlräumen ohne Licht statt, die „Erholung“ im Gewächshaus bei 20°C am Tag und 18°C in der Nacht.

Beim zweiten Versuch werden je fünf Pflanzen der Sorten 'Duet', 'Mathilde' und 'Profi' bei 0.5°C und 16°C für einen Tag gekühlt und anschließend die Chlorophyllfluoreszenz und zwei Tage lang die Atmungsstoffwechselintensität und die Ethenabgabe gemessen.

Als dritter Versuch soll getestet werden, wie die Keimlinge der 13 Einlegegurkensorten des ersten Versuchs auf die Kälteeinwirkung reagieren.

Die Samen keimen bei 22°C innerhalb von zwei Tagen und werden anschließend, um eine Kältestresssituation zu erzeugen, Temperaturen von 0.5°C und 6.5°C ausgesetzt. Dazu werden die Keimlinge in jeweils drei Wiederholungen pro Sorte für zwei Tage in die niedrigen Temperaturen überführt, eine Variante verbleibt als Kontrolle bei 22°C.

Nach einer Erholungsphase von 24 Stunden bei 22°C werden die Auswirkungen der Kälte untersucht. Dazu wird das Keimwurzelwachstum während dieser 24 Stunden nach der Kältebehandlung gemessen und die Ionen-Leakage der Keimwurzelspitzen bestimmt.

3.1.4.4.1 Versuch „Kältebehandlung 1“

Chlorophyllfluoreszenz

Es ist deutlich die Temperaturwirkung auf die Pflanzen zu sehen (Abb. 69, S.178). Durch die sehr niedrige Temperatur von 0.5°C ist die Photosyntheseleistung der Pflanzen stark herabgesetzt. Alle Sorten haben bei dieser Temperatur einen signifikant geringeren Wert von Fv/Fm als bei den anderen Temperaturen (Tab. 89, A 92).

Die Behandlung von einem Tag bei 6.5°C bewirkt ebenfalls eine Abnahme der Photosyntheseleistung, jedoch weniger stark als nach der 0.5°C-Behandlung. Es besteht trotzdem auch hier ein signifikanter Unterschied zu den anderen Varianten.

Nach der Behandlung bei 16°C ist dagegen keine Beeinträchtigung der Photosyntheseleistung festzustellen. Vielmehr ist eine Zunahme der photosynthetischen Aktivität zu verzeichnen.

Nach einer Erholungsphase von zwei Tagen bei Zimmertemperatur haben sich die Pflanzen aller Behandlungen weitgehend erholt (Abb. 69, S. 178). Zwischen den Pflanzen die bei 6.5°C gekühlt wurden und den ungekühlten beziehungsweise den bei 16°C behandelten Pflanzen ist kein signifikanter Unterschied mehr festzustellen. Bei den Pflanzen der 0.5°C-Temperaturbehandlung ist die Photosyntheseleistung wieder deutlich angestiegen, der Unterschied zu den anderen Varianten ist aber immer noch signifikant.

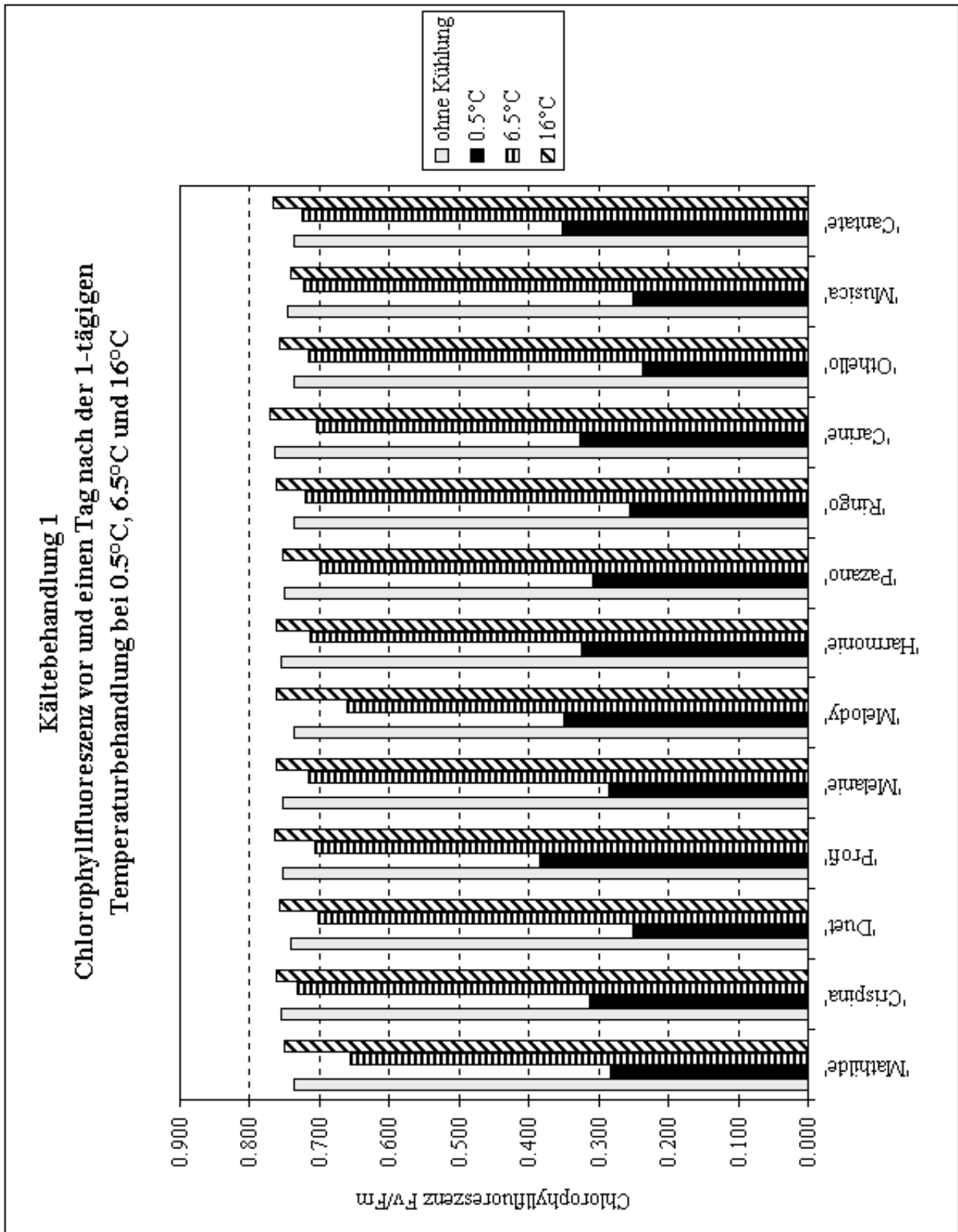


Abb. 69 Versuch „Kältebehandlung 1“: Chlorophyllfluoreszenz F_v/F_m der Einlegegurkenpflanzen vor und einen Tag nach der Temperaturbehandlung von einem Tag bei 0.5°C, 6.5°C und 16°C

3.1.4.4.2 Versuch „Kältebehandlung 2“

Ethen

Wenn man die Ethenabgabe der Pflanzen betrachtet, ist deutlich der Unterschied zwischen den beiden Temperaturbehandlungen zu sehen (Abb. 70).

Nach der eintägigen Kühlung bei 0.5°C produzieren die Einlegegurkenpflanzen größere Mengen des Stresshormons Ethen als nach der Aufbewahrung bei 16°C. Eine statistische Absicherung der Messergebnisse war aufgrund der geringen Anzahl an Messwerten nicht möglich (Tab. 90, A 93).

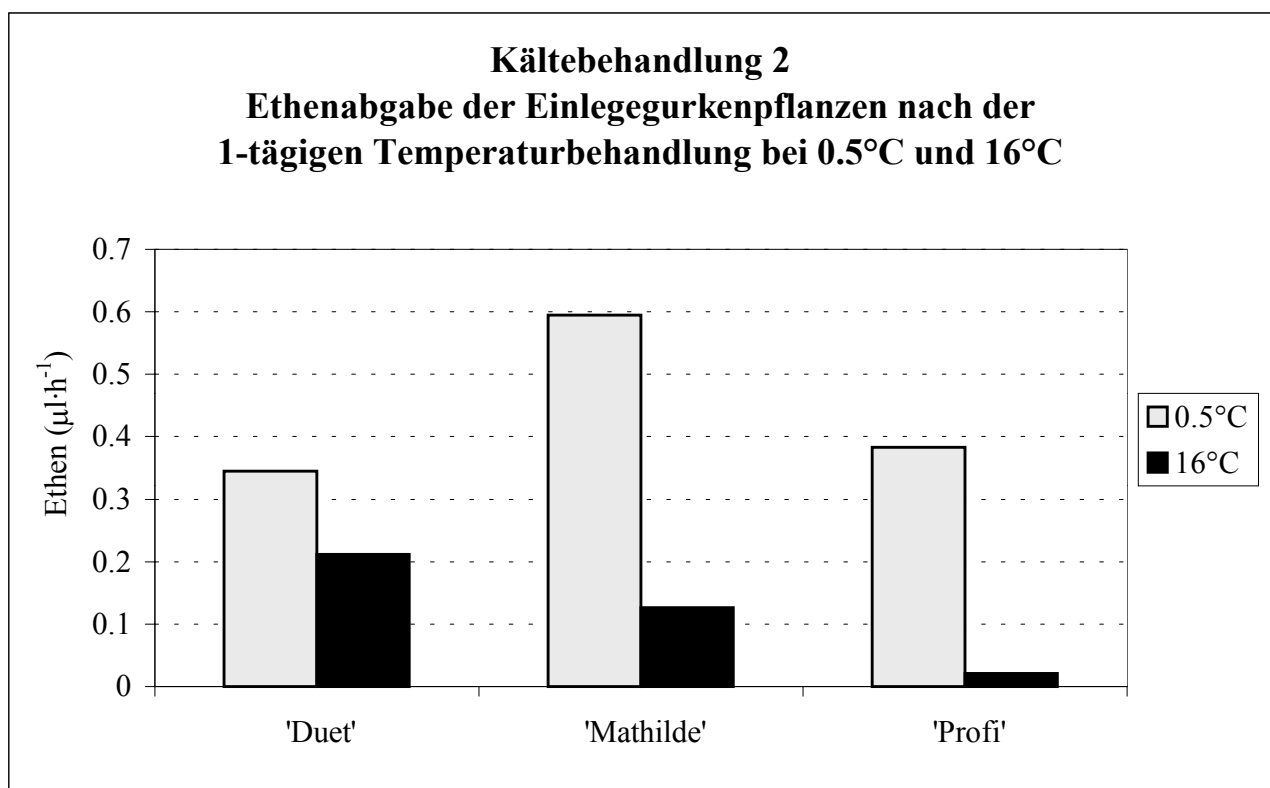


Abb. 70 Versuch „Kältebehandlung 2“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$ der Einlegegurkenpflanzen nach der Temperaturbehandlung von einem Tag bei 0.5°C, 6.5°C und 16°C (Mittelwerte aus 2 Messtagen; Gesamtabgabe von jeweils 5 Pflanzen)

Atmung

Auch bei der Messung der Atmungsstoffwechselintensität ist ein Unterschied zwischen den Temperaturbehandlungen zu erkennen. Der Atmungsstoffwechsel ist durch das Einwirken der niedrigen Temperatur von 0.5°C bei den Sorten 'Duet' und 'Mathilde' beeinträchtigt. Es ist eine Verringerung der Kohlendioxidabgabe (Abb. 71) und der Sauerstoffaufnahme bei den gekühlten Pflanzen gegenüber den Pflanzen, die bei 16°C aufbewahrt wurden, festzustellen. Der Unterschied zwischen den beiden Varianten ist signifikant (Tab. 91, A 93). Auf den Atmungsstoffwechsel der Sorte 'Profi' hat die Temperatur keinen messbaren Einfluss.

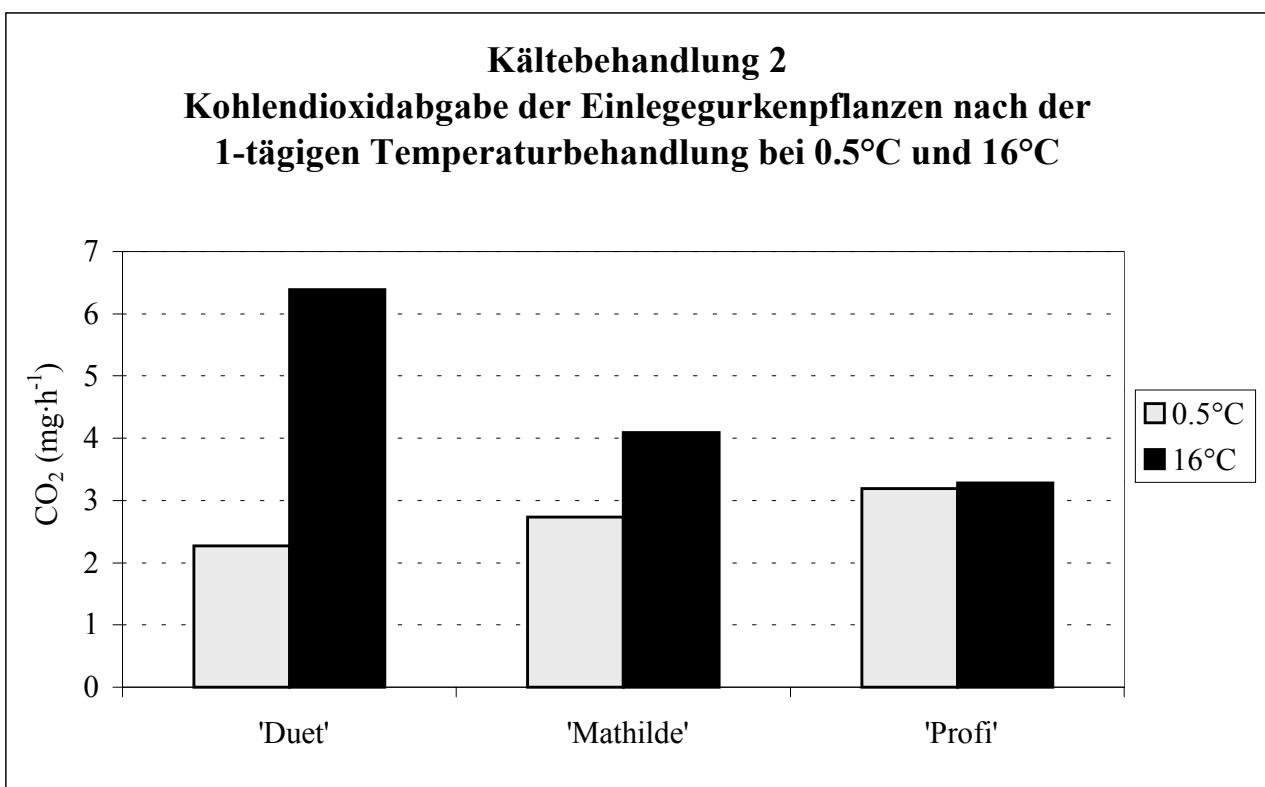


Abb. 71 Versuch „Kältebehandlung 2“: Kohlendioxidabgabe in mg·h⁻¹ der Einlegegurkenpflanzen nach der Temperaturbehandlung von einem Tag bei 0.5°C, 6.5°C und 16°C

Chlorophyllfluoreszenz

Auf den Photosyntheseapparat haben die unterschiedlichen Temperaturen ebenfalls deutliche Auswirkungen (Abb. 72; Tab. 92, A 93).

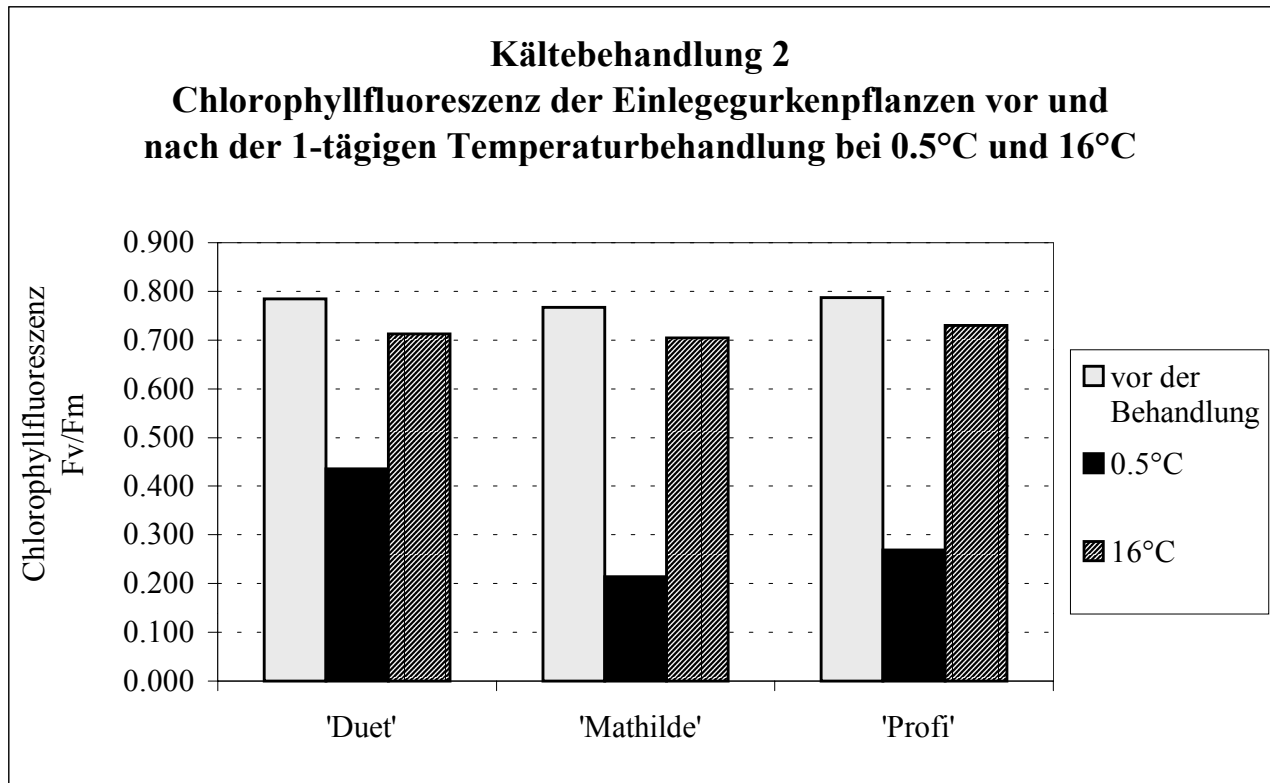


Abb. 72 Versuch „Kältebehandlung 2“: Chlorophyllfluoreszenz F_v/F_m der Einlegegurkenpflanzen nach der Temperaturbehandlung von einem Tag bei 0.5°C und 16°C

Vor der Temperaturbehandlung wird die höchste Photosyntheseleistung gemessen. Nach einem Tag bei 16°C ist bei allen Sorten eine leichte Abnahme des Fluoreszenzwertes F_v/F_m zu sehen. Nach der Behandlung mit der niedrigeren Temperatur von 0.5°C ist eine sehr starke Abnahme der Photosyntheseleistung festzustellen. Dieses Ergebnis entspricht dem der Atmungsstoffwechselformel, nur ist auch hier bei der Sorte 'Profi' ein deutlicher Unterschied zwischen der 16°C- und der 0.5°C-Temperaturbehandlung zu sehen.

3.1.4.4.3 Versuch „Kältebehandlung 3“

Keimwurzelwachstum

Die Gurkenkeimlinge zeigen nach der 48-stündigen Kältebehandlung bei 0.5°C und 6.5°C ein deutlich verringertes Wurzelwachstum gegenüber der Kontrolle, die bei 22°C verblieb (Abb. 73, S. 183).

Die Keimlinge, die mit 0.5°C behandelt wurden, haben während der Erholungsphase von 24 Stunden bei 22°C gegenüber der 6.5°C Temperaturstufe häufig ein stärkeres Wurzelwachstum. Ausnahmen hiervon sind die Sorten 'Musica', 'Pazano' und 'Melanie'. Bei diesen Sorten wachsen die Wurzeln nach der Behandlung bei 6.5°C mehr als nach der 0.5°C Lagerung.

Signifikante Unterschiede zwischen dem Wurzelzuwachs der Behandlungen sind nur vereinzelt festzustellen, da die Streuung innerhalb der Wiederholungen sehr groß ist (Tab. 93, A 94).

Ionen-Leakage

Die Leitfähigkeit der Mannitollösung, in welcher die Keimwurzelspitzen für 24 Stunden lagen, ist nach der 0.5°C-Kühlung bei allen Sorten am höchsten, mit Ausnahme von 'Profi'. Zwischen der Kältebehandlung bei 6.5°C und der Kontrolle ist dagegen kein einheitlicher Unterschied zu sehen. Die Keimwurzelspitzen der Kontrolle zeigen zwar in der überwiegenden Zahl der Fälle die geringste Ionen-Leakage, bei vielen Sorten haben aber die Keimwurzelspitzen der 6.5°C-Temperaturbehandlung einen geringeren Ionen-Efflux als die der Kontrolle (Abb. 74, S. 184). Ein signifikanter Unterschied zwischen den Behandlungen ist nur bei der Sorte 'Harmonie' festzustellen, von der Kontrolle unterscheiden sich die Temperaturbehandlungen ebenfalls nur in wenigen Fällen (Tab. 94, A 94).

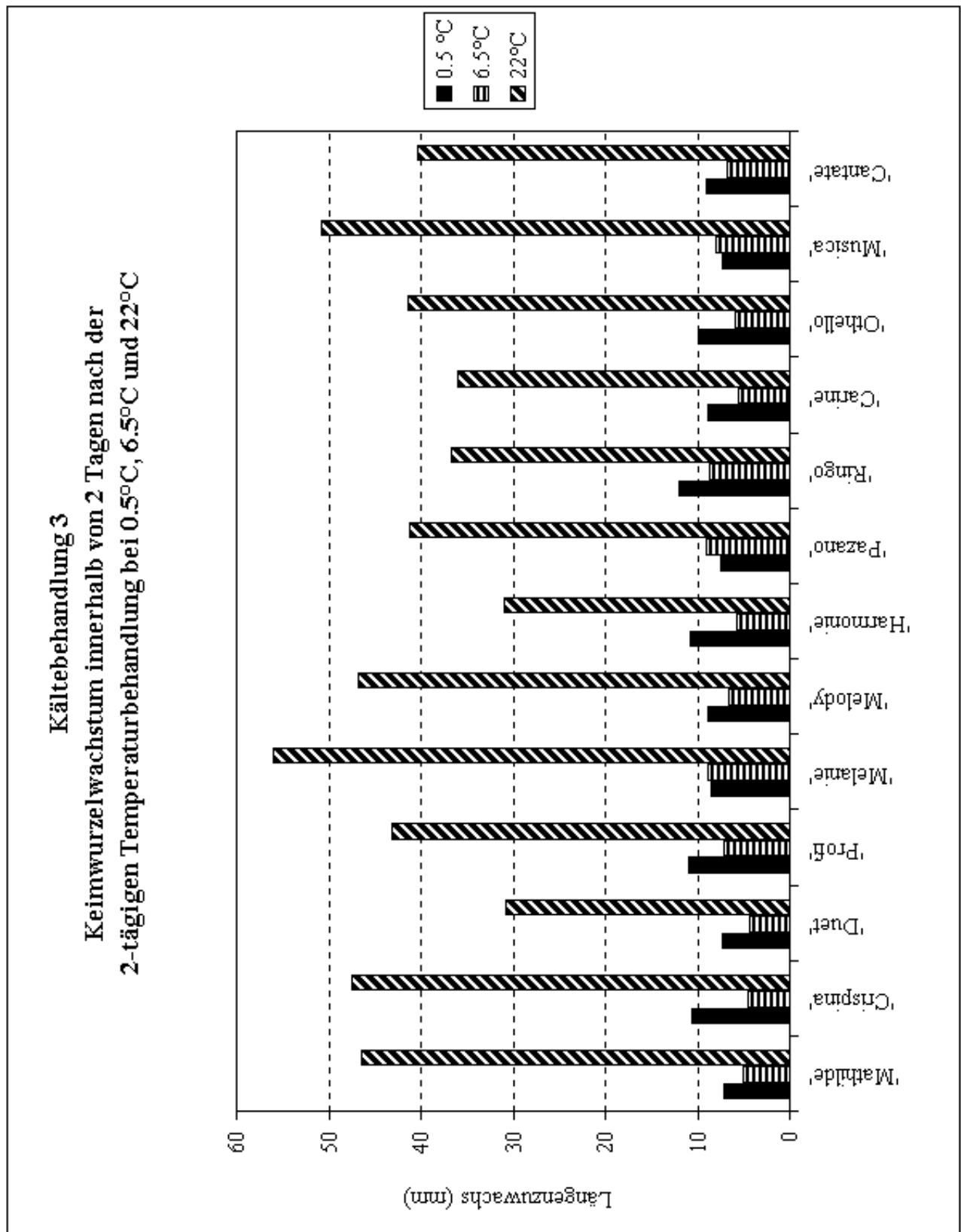


Abb. 73 Versuch „Kältebehandlung 3“: Keimwurzelwachstum der Einlegegurkenkeimlinge zwei Tage nach der Temperaturbehandlung von zwei Tagen bei 0.5°C, 6.5°C und 22°C

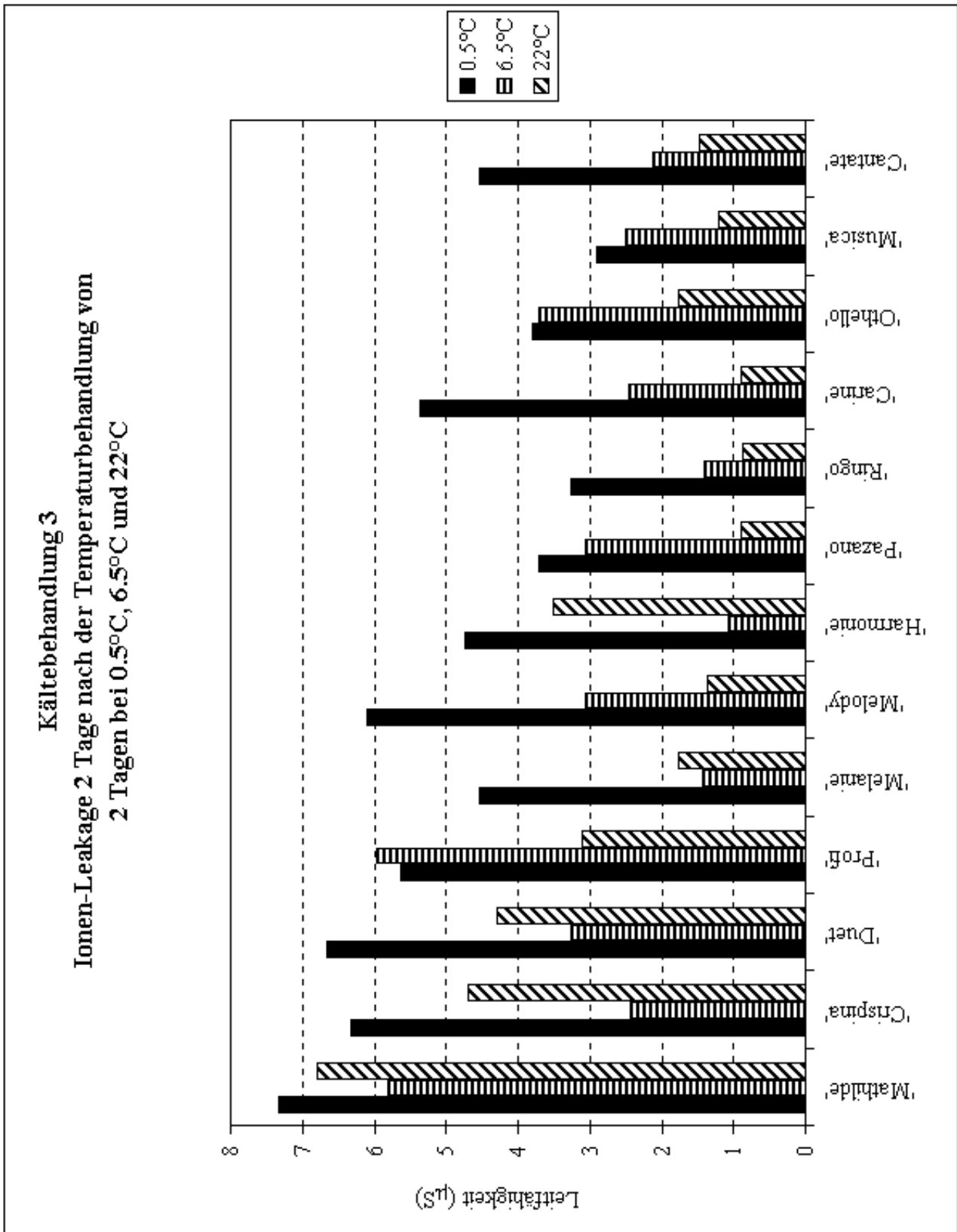


Abb. 74 Versuch „Kältebehandlung 3“: Ionen-Leakage in µS der Einleggurkenkeimlinge nach der Temperaturbehandlung von zwei Tagen bei 0.5°C, 6.5°C und 22°C

3.1.5 Wasserversorgung

3.1.5.1 Versuch „Trockenstress“

Anhand dieses Versuchs soll festgestellt werden, ob sich eine mangelnde Wasserversorgung auf die Nacherntephysiologie der Einlegegurken auswirkt.

Dazu werden Pflanzen der Sorten 'Mathilde' im ersten Satz und 'Mathilde' und 'Profi' im zweiten Satz unter Trockenstress gesetzt. Die Pflanzen werden statt täglich nur jeden zweiten Tag bewässert. Die Bewässerung erfolgt dreimal täglich 5 Minuten durch Anstaubewässerung.

Die Früchte werden an den jeweiligen Ernteterminen ab einer Größe von 5 cm komplett abgeerntet. Bei jeweils fünf Früchten der Sortierungsgröße 6-9cm je Sorte und Behandlung wird die Photosyntheseleistung und die Ethenabgabe gemessen, sowie der Schwund während der Lagerung ermittelt. Die Gurkenfrüchte werden bei 13°C für 25 Tage beim ersten Satz und für 21 Tage beim zweiten Satz gelagert.

Schwund

Bei der Sorte 'Mathilde' haben die Gurkenfrüchte der Kontrollpflanzen an beiden Ernten der zwei Sätze einen höheren Gewichtsverlust während der Lagerung als die Früchte der Pflanzen, die unter Trockenstress gesetzt wurden. Bei 'Profi' ist kein eindeutiger Unterschied zwischen den Varianten zu erkennen (Abb. 75, S. 186). Der Unterschied zwischen den Varianten ist aber auch bei 'Mathilde' nicht signifikant (Tab. 95, A 95)

Ethen

Die Messergebnisse der Ethenabgabe der Gurkenfrüchte streuen sehr stark. Beim ersten Satz ist bei 'Mathilde' kein Zusammenhang zwischen der Ethenproduktion der Früchte und der Wasserversorgung der Pflanzen zu erkennen. Bei der zweiten Ernte des zweiten Satzes zeigen die Gurkenfrüchte der Trockenstress-Variante eine deutlich höhere Ethenabgabe als die Früchte der Kontrolle (Abb. 76, S. 187), jedoch ohne signifikanten Unterschied. Bei der Sorte 'Profi' ist kein Unterschied zu sehen (Tab. 96, A 96).

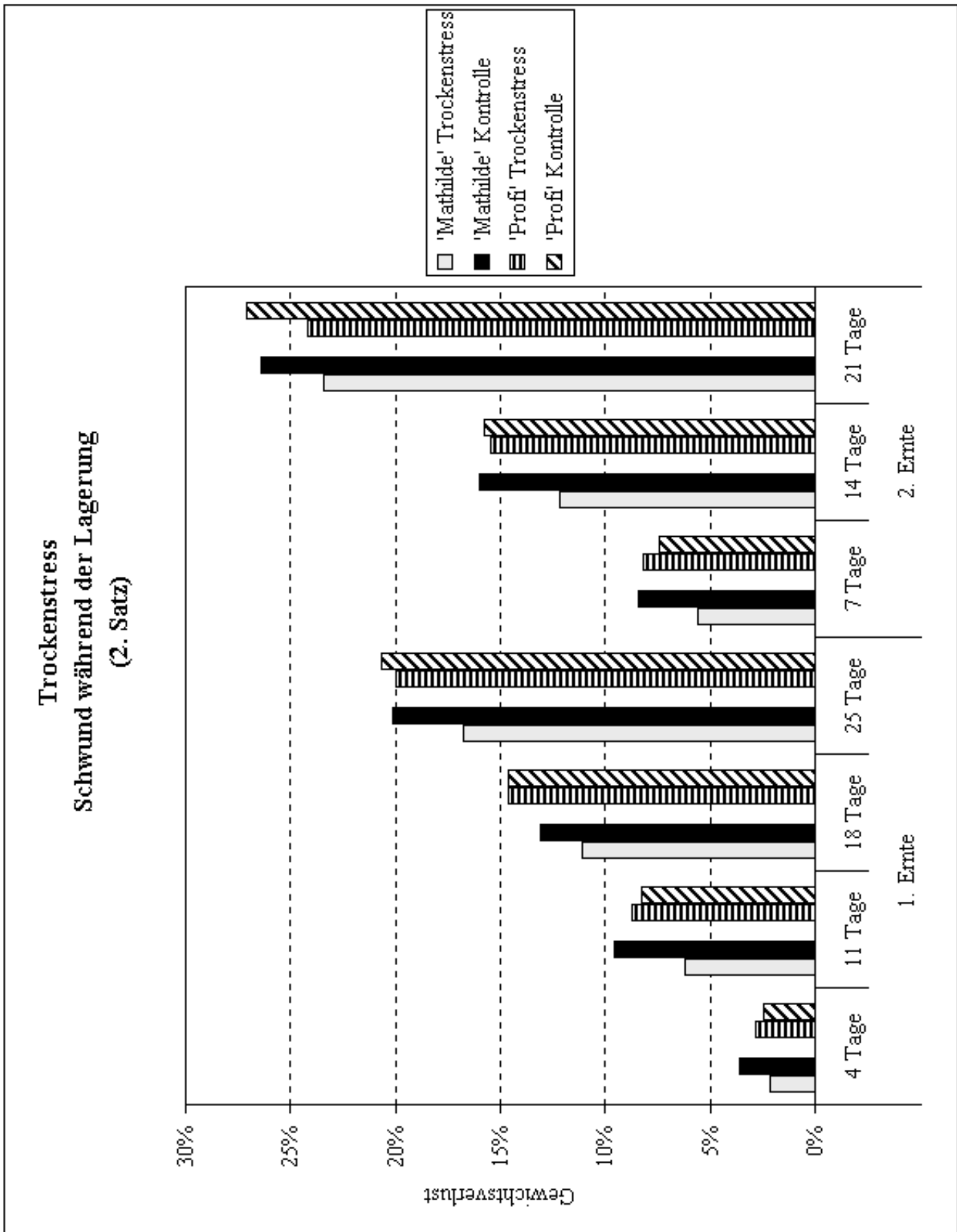


Abb. 75 Versuch „Trockenstress“: Schwund in % während der Lagerung bei 13°C (2. Satz)

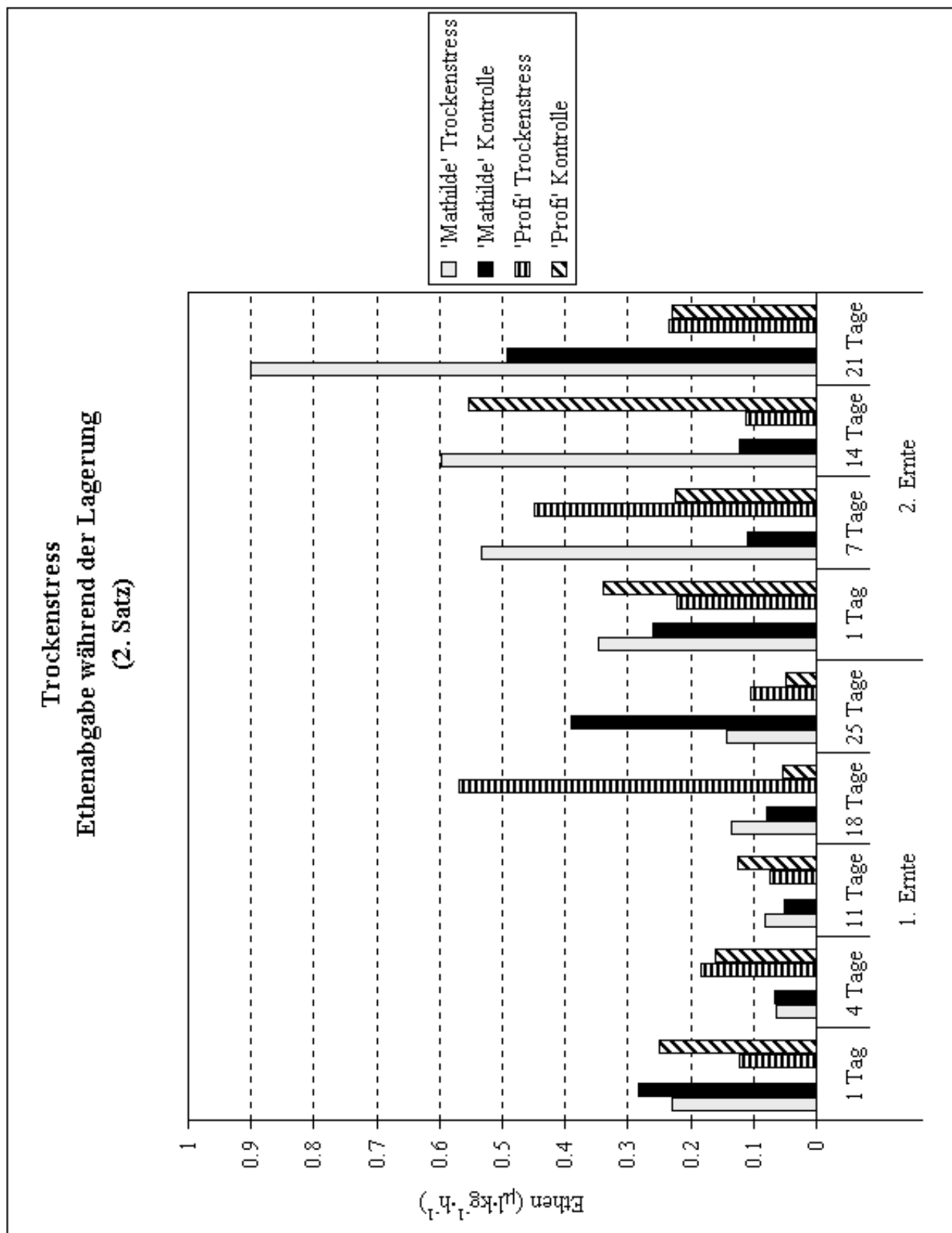


Abb. 76 Versuch „Trockenstress“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (2. Satz)

Chlorophyllfluoreszenz

Die Photosyntheseleistung der Einlegegurkenfrüchte der Kontrollpflanzen ist bei 'Mathilde' beim ersten und zweiten Satz bei beiden Ernten tendenziell höher als bei den Früchten der Pflanzen unter Trockenstress (Abb. 77, S. 189). Bei der Sorte 'Profi' ist kein Unterschied zwischen den Varianten festzustellen, aber auch bei 'Mathilde' sind die Unterschiede nicht signifikant (Tab. 97, A. 97).

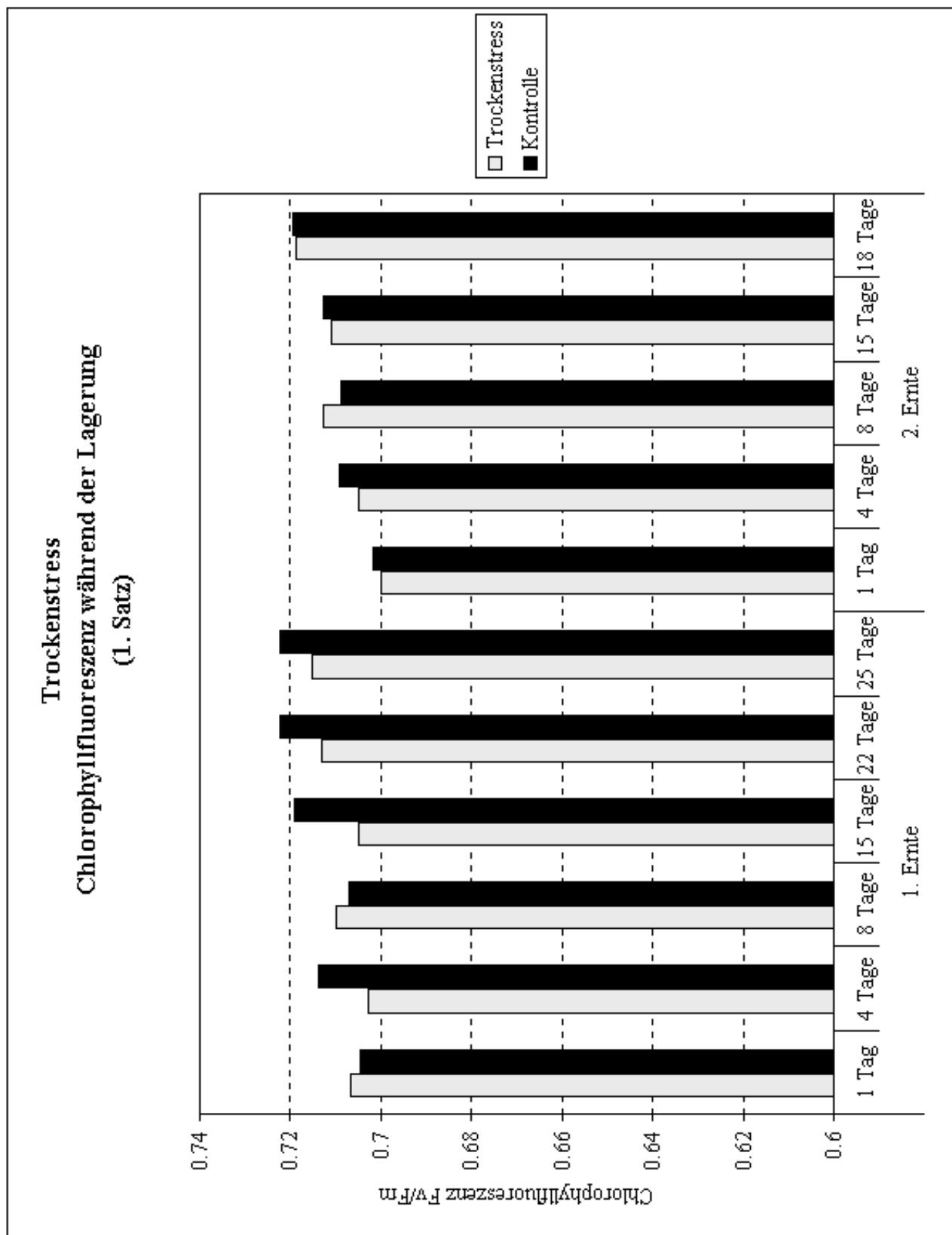


Abb. 77 Versuch „Trockenstress“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm während der Lagerung (1. Satz)

3.1.5.2 Versuch „Trocken- und Wasserstress“

Mit diesem Versuch sollen die Auswirkungen einer unterschiedlichen Wasserversorgung der Pflanzen auf das Nachernteverhalten der Früchte untersucht werden. Dazu werden jeweils fünf Mitscherlichgefäße mit Einlegegurkenpflanzen der Sorten 'Mathilde', 'Crispina', 'Carine' und 'Profi' mit einer unterschiedlichen Menge Wasser pro Tag bewässert. Bis drei Tage vor der ersten Ernte werden alle drei Varianten gleich, drei Mal täglich fünf Minuten lang, wie später die Kontrolle bewässert, erst dann erfolgt die Umstellung der Bewässerung: Eine Variante wird nur einmal am Tag für eine Dauer von fünf Minuten bewässert um die Pflanzen unter Trockenstress zu kultivieren. Die zweite Variante wird fünf Mal täglich für fünf Minuten bewässert, diese Pflanzen sollen unter Wasserstress stehen. Eine weitere Bewässerungsvariante dient als Kontrolle, hier wird dreimal täglich fünf Minuten lang bewässert. Weiter erfolgt eine für alle drei Varianten gleich eingestellte lichtabhängige Bewässerung. Bei einer Lichtsumme von mehr als 10 000 lx wird zusätzlich bewässert, damit die Pflanzen der Trockenstress-Variante nicht vertrocknen. Die anderen beiden Varianten bekommen die gleiche Menge an zusätzlichem Wasser, so dass der Unterschied zwischen den Varianten gleich bleibt.

Die Früchte werden zweimal pro Woche in einer Größe von 6 bis 9cm abgeerntet. Es werden sieben Ernten vorgenommen.

Die Bewertung der Physiologie der Einlegegurkenfrüchte erfolgt durch Messung der Photosyntheseleistung und der Ethenabgabe vor und nach der Lagerung von vier, acht und zwölf Tagen und durch Ermittlung des Schwunds.

Ertrag

Die Fruchterträge sind bei den jeweiligen Ernten sehr unterschiedlich und auch die Unterschiede zwischen den Varianten variieren sehr stark (Tab. 98, A 98f). Wenn man den Ertrag von Gurkenfrüchten der Sortierungsgröße 6-9 cm aller sieben Ernten zusammen betrachtet, hat die unter Wasserstress stehende Variante mit 32.9 kg den höchsten Ertrag. Bei den Kontrollpflanzen ist der Ertrag etwas geringer mit 30.1 kg und bei der Trockenstress-Variante wird mit 27.9 kg der geringste Ertrag erzielt.

Schwund

Die Gurkenfrüchte verlieren während der Lagerung bei 0.5°C mehr Gewicht als während der Lagerung bei 13°C. Von der Wasserversorgung der Pflanzen ist der Schwund allerdings nicht abhängig. Es ist kein einheitlicher Zusammenhang zwischen der Behandlung der Pflanzen und dem Gewichtsverlust der Einlegegurkenfrüchte während der Lagerung zu sehen (Tab. 99, A 100f).

Ethen

Die frisch geernteten Einlegegurkenfrüchte zeigen ab dem zweiten Erntetermin bei allen Sorten einen deutlichen Unterschied zwischen den Varianten bei der Ethenabgabe (Abb. 78, S. 192). Die Früchte der unter Trockenstress kultivierten Gurkenpflanzen haben eine deutlich höhere Ethenabgabe als die Früchte der andern beiden Varianten, jedoch ohne signifikanten Unterschied (Tab. 100, A 102f). Die Früchte der Kontrollpflanzen haben in den meisten Fällen eine höhere Ethenabgabe als die Früchte der Wasserstress-Variante.

Nach der Lagerung bei 0.5°C ist nach vier Tagen in den meisten Fällen die Ethenabgabe der Früchte der Trockenstress-Variante tendenziell am größten, bei den anderen beiden Varianten gibt es keinen eindeutigen Unterschied. Nach acht und zwölf Tagen Lagerung ist die Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte der Kontrollpflanzen in vielen Fällen am höchsten, es besteht aber kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Wasserversorgung der Pflanzen und der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach der Lagerung bei 0.5°C.

Die Ethenabgabe der Gurkenfrüchte nach der Lagerung bei 13°C ist deutlich geringer als nach der Lagerung bei 0.5°C. Nach der viertägigen Lagerung haben auch bei dieser Lagertemperatur die Früchte der Trockenstress-Variante die höchste Ethenabgabe, die Früchte der Kontrollpflanzen haben in vielen Fällen die geringste Ethenabgabe. Bei einer Verlängerung der Lagerdauer ist aber auch bei dieser Lagertemperatur kein eindeutiger Unterschied zwischen den Varianten festzustellen. Im Gesamtmittelwert aller Sorten und Erntetermine hat zwar die Kontrolle die geringsten Ethenabgabemengen, der Unterschied zu den anderen Varianten ist jedoch nicht signifikant.

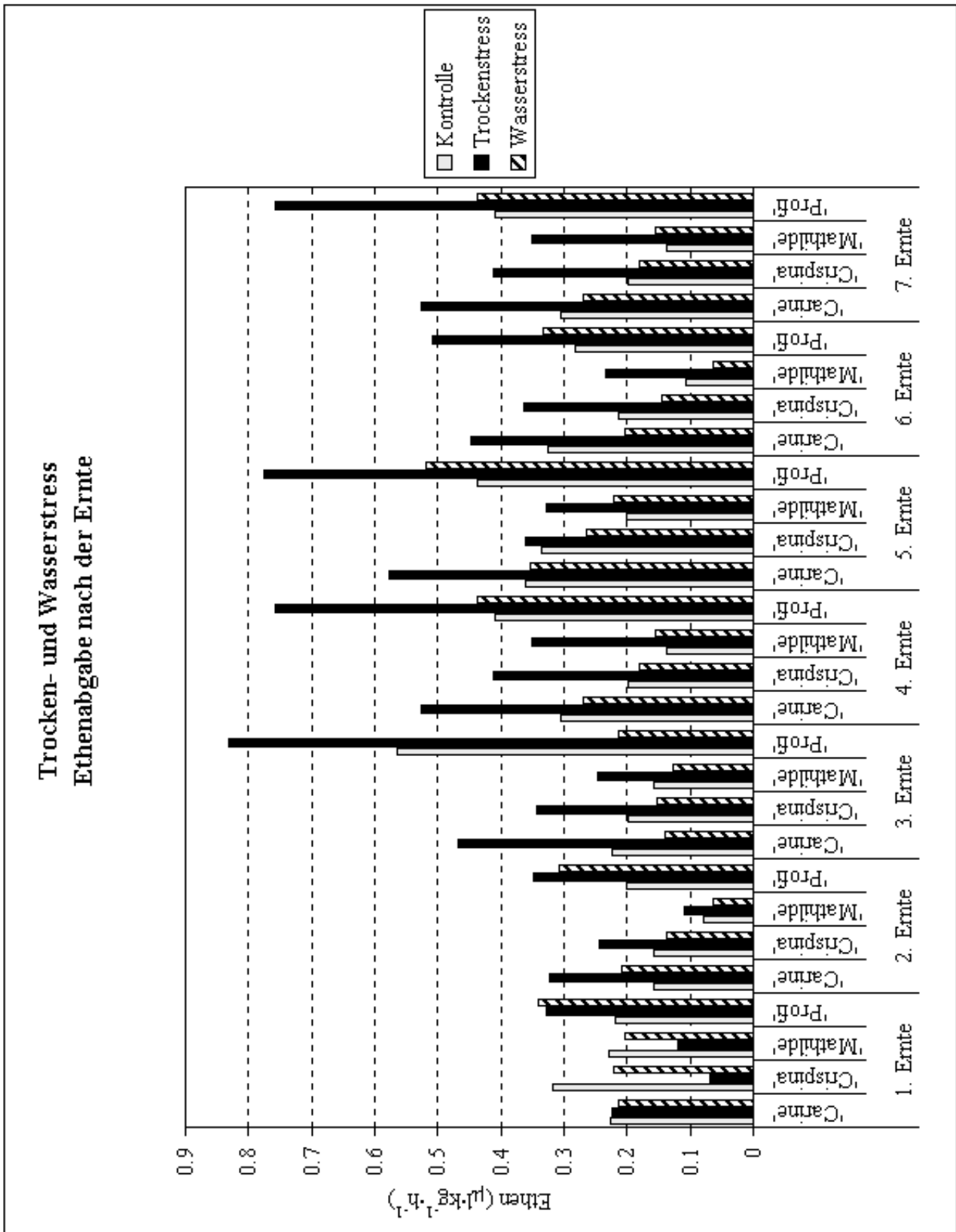


Abb. 78 Versuch „Trocken- und Wasserstress“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach der Ernte

Chlorophyllfluoreszenz

Bei den ungelagerten Früchten ist kein eindeutiger Unterschied zwischen den Varianten zu sehen. An den ersten vier Ernten haben größtenteils die Gurkenfrüchte der Kontrolle eine höhere Photosyntheseleistung als die Früchte der anderen beiden Varianten. Nach der vierten Ernte ist dieses Verhalten jedoch nicht mehr zu beobachten (Tab. 101, A 104f). Wenn man den Gesamtdurchschnitt aller sieben Ernten und aller Sorten betrachtet, hat die Kontrolle den höchsten Wert von F_v/F_m , gefolgt von der Trockenstress-Variante. Die Früchte der Pflanzen, die unter Wasserstress standen, haben die geringste Photosyntheseleistung.

Bei der Lagerung bei der kälteschädigenden Temperatur von 0.5°C ist ebenfalls kein sichtbarer Zusammenhang zwischen der Wasserversorgung der Pflanzen und der Photosyntheseleistung der Früchte festzustellen. Nach einer Lagerung von 4 Tagen hat bei allen vier Sorten die Wasserstress-Variante eine geringere Photosyntheseleistung als die anderen beiden Varianten. Zwischen der Trockenstress-Variante und der Kontrolle besteht kein Unterschied. Nach weiteren vier Tagen Lagerung hat die Kontrolle tendenziell die höchste Photosyntheseleistung und die Wasserstress-Variante wieder tendenziell die geringste. Nach zwölf Tagen Lagerung trifft dies ebenfalls zu, hier ist der Unterschied noch deutlicher (Abb. 79, S. 194)

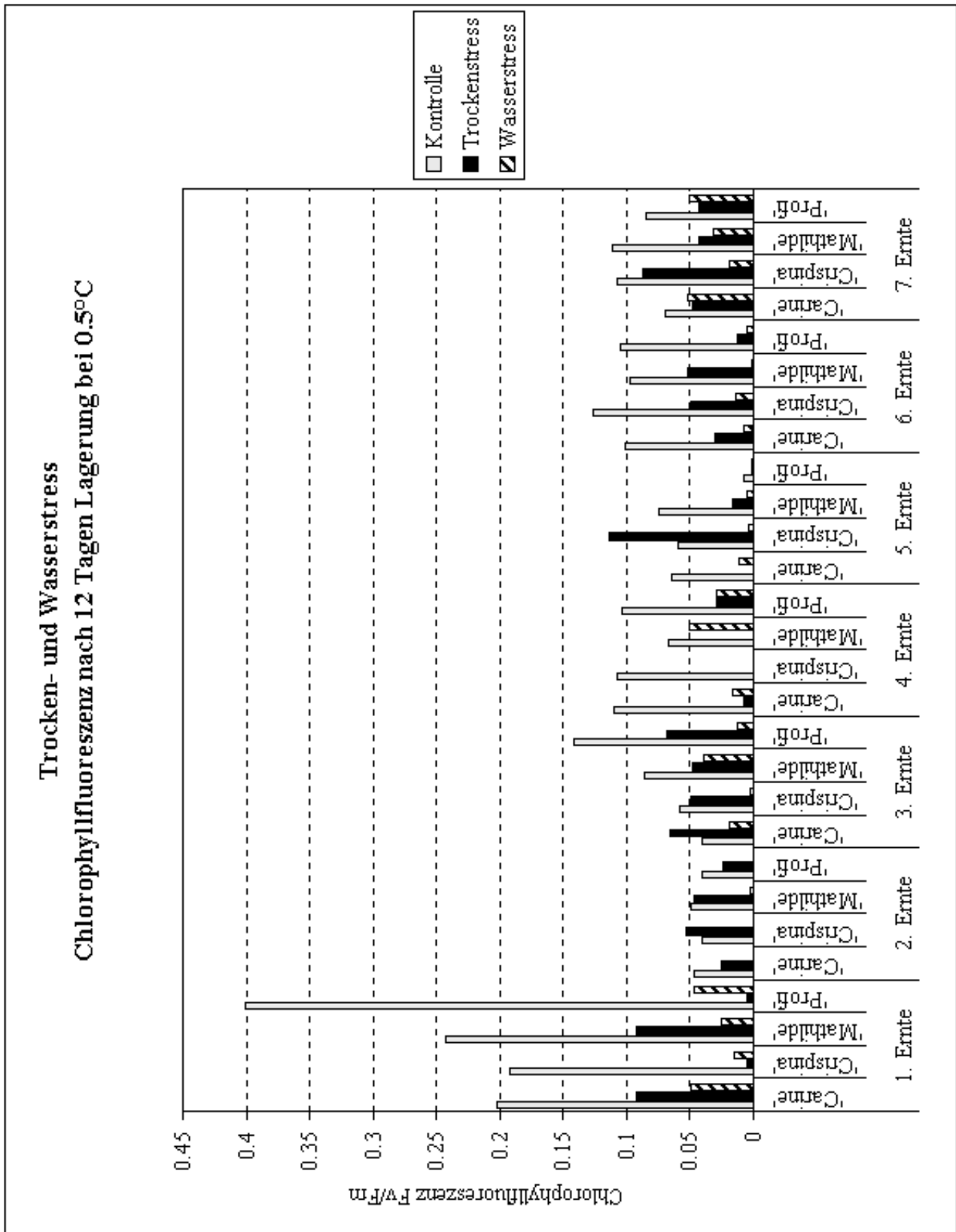


Abb. 79 Versuch „Trocken- und Wasserstress“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm nach 12 Tagen Lagerung bei 0.5°C

3.2 „Nachernte“-Stressfaktoren

3.2.1 Kältestress

3.2.1.1 Versuch „Kälteempfindlichkeit“

Dieser Versuch soll zeigen, wie sich unterschiedlich niedrige Temperaturen während der Lagerung auf die Physiologie der Einlegegurkenfrüchte auswirken. Das Ziel dieser Untersuchung ist die Kälteempfindlichkeit verschiedener Einlegegurkensorten zu bewerten. Als Stressbelastung werden die Gurkenfrüchte bei 6.5°C und bei 0.5°C und als Kontrolle bei 13°C für 7 Tage gelagert und anschließend bei 20°C für einen weiteren Tag nachgelagert um die Ausbildung der Kälteschadenssymptome zu gewährleisten.

Es werden die Früchte von insgesamt 13 Einlegegurkensorten untersucht. Sie sind auf vier Erntetermine aufgeteilt: Beim ersten Erntetermin werden vier Sorten, an den übrigen drei Terminen fünf Sorten, verwendet. Zwei Vergleichssorten werden an jedem Termin untersucht. Dies sind die Sorten 'Mathilde' und 'Crispina', beide sind rein weiblich blühend und parthenokarp fruchtend. Am vierten Termin werden vergleichsweise drei Bestäubersorten untersucht.

Am Tag der Einlagerung wird bei zwanzig Früchten pro Sorte in vier Wiederholungen das Fluoreszenzverhalten gemessen. Am Tag der Auslagerung werden jeweils zwanzig Früchte je Sorte und Temperaturstufe in vier Wiederholungen auf die Chlorophyllfluoreszenz, die Ionen-Leakage, den Schwund und die Fäulnisentwicklung untersucht.

Fäulnis

Bei der Fäulnisentwicklung der Einlegegurkenfrüchte während der Lagerung bei den Lagertemperaturen von 0.5°C, 6.5°C und 13°C ist die Temperaturwirkung deutlich zu sehen (Abb. 80, S. 197; Tab. 102, A 106).

Je niedriger die Lagertemperatur ist, desto größer ist der Fäulnisanteil nach der siebentägigen Lagerung. Eine Ausnahme hiervon bilden lediglich die Sorten 'Crispina' beim zweiten und vierten Erntetermin und die Sorten 'Othello' und 'Musica'. In diesen Fällen sind nach der Lagerung bei 13°C höhere Fäulnisanteile ermittelt worden als nach der Lagerung bei 6.5°C. Die Lagertemperatur von 0.5°C ruft jedoch bei allen Sorten den größten Fäulnisanteil hervor.

Die Lagerfähigkeit ist auch stark vom Erntetermin abhängig, was bei der Betrachtung der Fäulnisanteile der beiden Vergleichssorten 'Mathilde' und 'Crispina' deutlich wird. Diese

beiden Sorten wurden an allen vier Ernteterminen untersucht, um eine Vergleichsgröße für die anderen Sorten zu haben, beziehungsweise um Relativwerte als „terminbereinigte“ Werte berechnen zu können.

Dabei ist ein deutlicher Sortenunterschied zu sehen: Die Sorten reagieren nicht in gleicher Intensität auf die Lagertemperaturen. Was die Fäulnis der Gurkenfrüchte betrifft, zeigen die Sorten 'Duet' und 'Profi' die beste Lagerfähigkeit bei allen Temperaturen. Sie reagieren am wenigsten auf die niedrigen, kälteschädigenden Lagertemperaturen und auch bei der nicht-kälteschädigenden Temperatur von 13°C faulen bei diesen beiden Sorten die wenigsten Früchte. Dies wird vor allem im Vergleich mit 'Mathilde' deutlich (Abb. 81, S. 198). Die Bestäubersorten, die am vierten Erntetermin untersucht werden, zeigen im Vergleich zu 'Mathilde' eine deutlich schlechtere Haltbarkeit.

Schwund

Der Gewichtsverlust während der siebentägigen Lagerung ist bei den meisten Sorten während der Lagerung bei 0.5°C am größten (Abb. 82, S. 199). Ausnahmen sind die Sorten 'Profi' und 'Crispina' beim zweiten und vierten Erntetermin. Die Reaktionen der Sorten auf die Lagertemperaturen 6.5°C und 13°C sind jedoch sehr unterschiedlich. Manche Sorten zeigen bei der Lagertemperatur von 6.5°C einen höheren Gewichtsverlust als nach der Lagerung bei 13°C, beispielsweise 'Duet', 'Melody' oder 'Harmonie'. Manche Sorten haben jedoch nach der Lagerung bei 13°C einen höheren Gewichtsverlust und bei der Lagertemperatur von 6.5°C den geringsten Schwund. Dies ist bei 'Mathilde' und 'Crispina' an drei Ernteterminen der Fall sowie bei 'Pazano', 'Carine', 'Musica' und 'Cantate'.

Die Unterschiede zwischen den Gewichtsverlusten bei den Temperaturstufen ist nur in wenigen Fällen signifikant (Tab. 103, A 107)

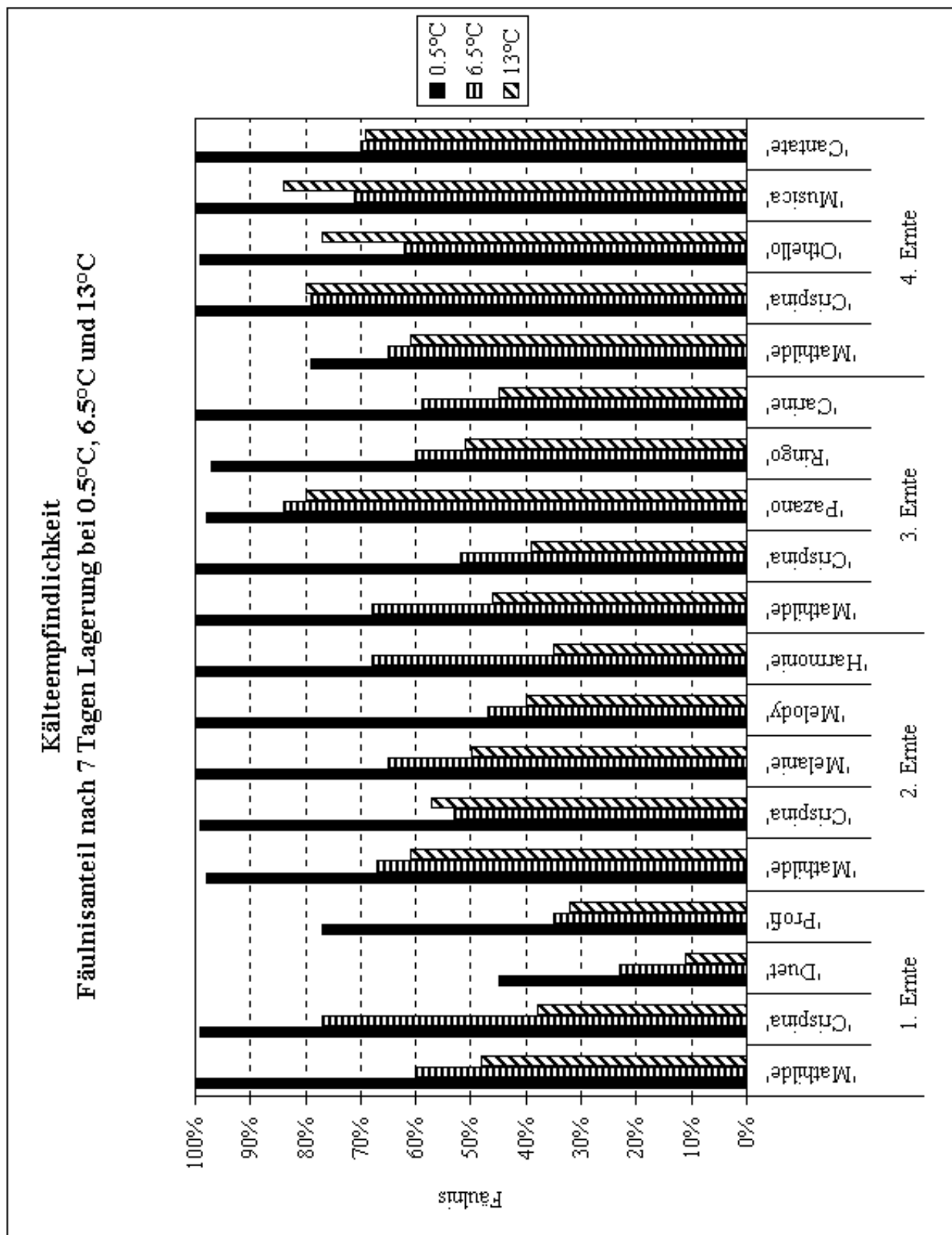


Abb. 80 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Fäulnisanteile in % nach 7 Tagen Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C

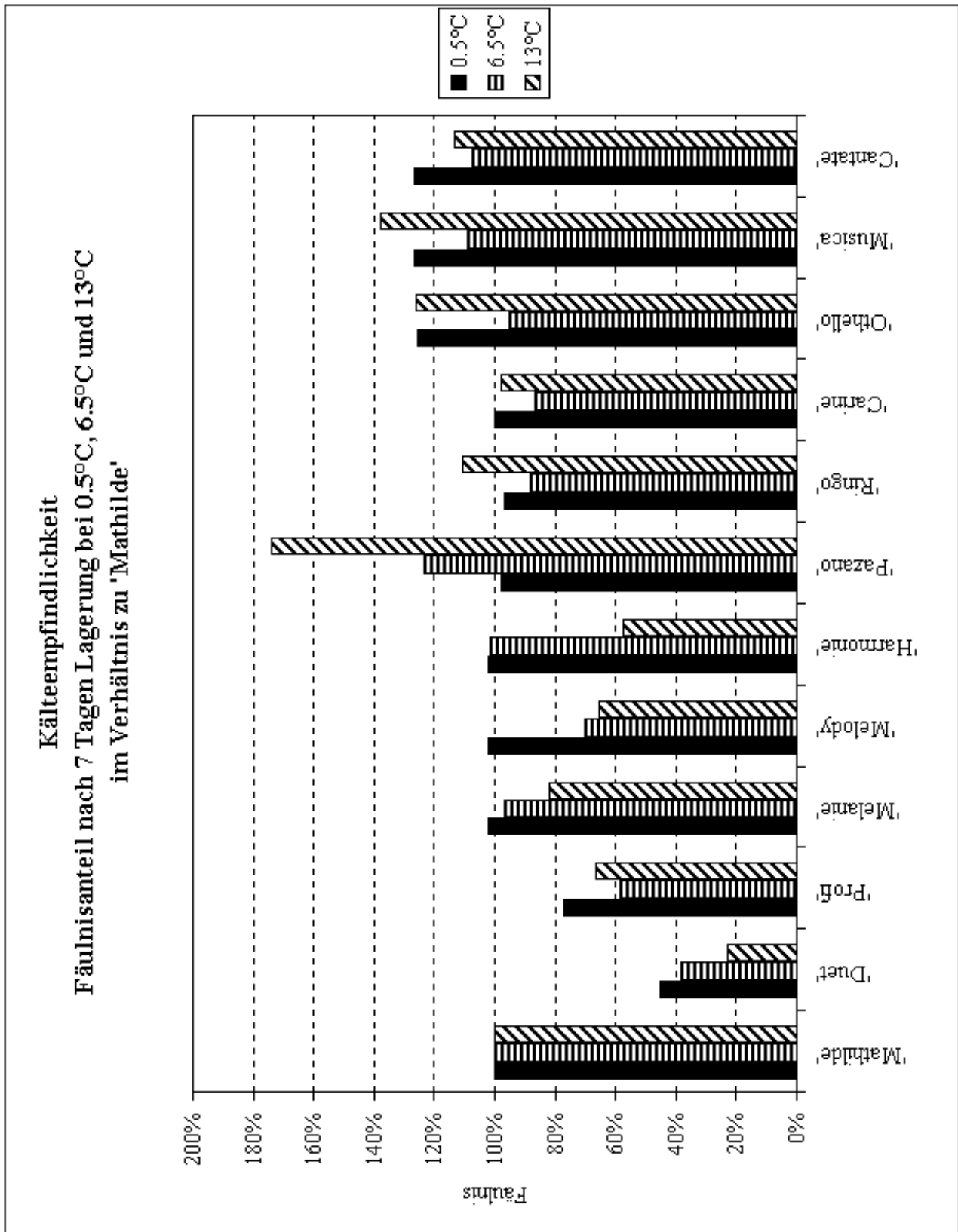


Abb. 81 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Fäulnisanteile nach 7 Tagen Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C im prozentualen Verhältnis zur Sorte 'Mathilde'

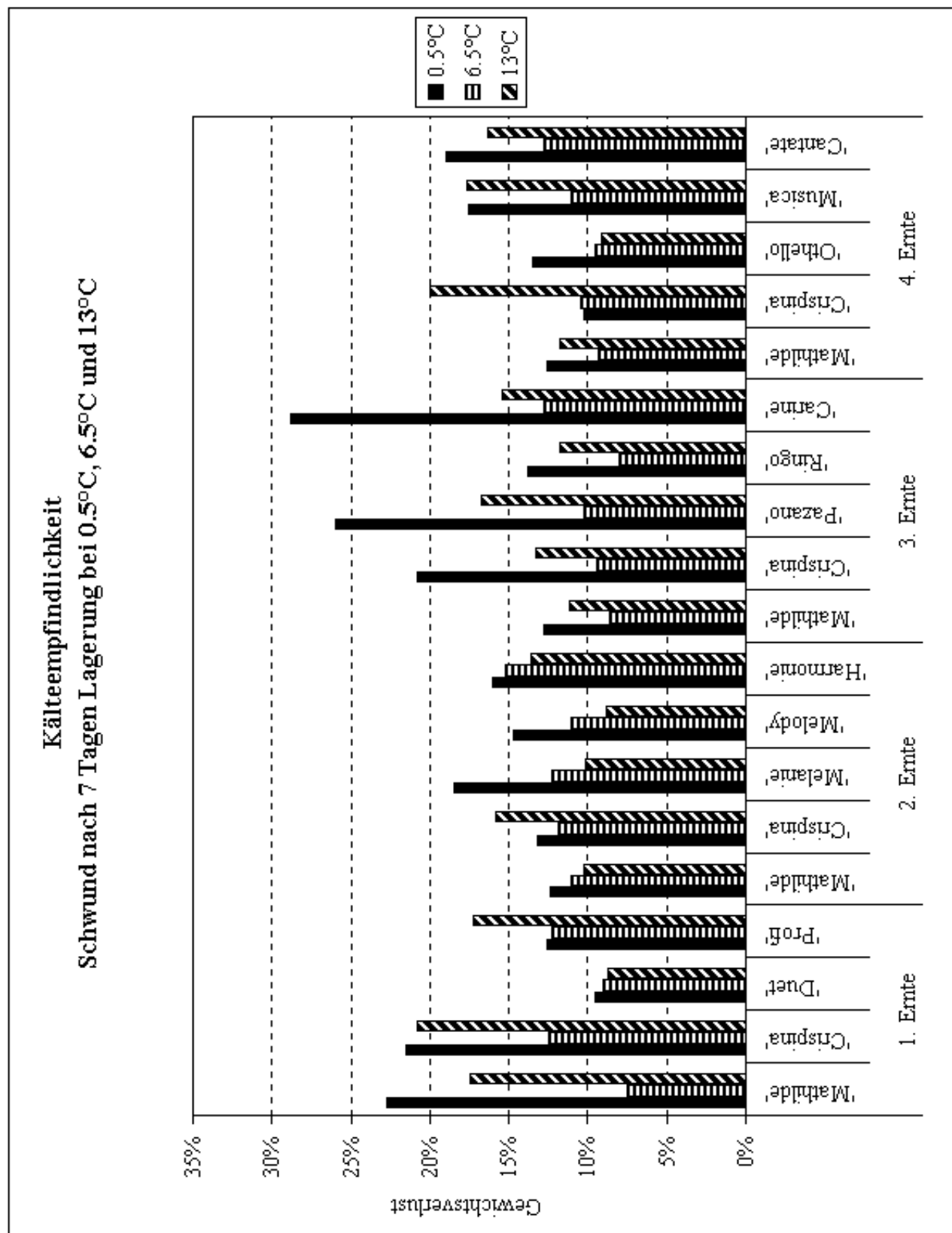


Abb. 82 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Schwund in % nach 7 Tagen Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C

Ionen-Leakage

Bei der Ionen-Leakage-Messung ist deutlich die Wirkung der Lagertemperatur zu sehen: Je niedriger und somit kälteschädigender die Lagertemperatur ist, desto höher ist die Membranpermeabilität, ausgedrückt durch die prozentuale Ionen-Leakage. Die geringsten Werte werden bei frischen Früchten ermittelt und nach der Lagerung bei der nicht-kälteschädigenden Temperatur von 13°C.

Die Ionen-Leakage ist bei fast allen Sorten bei der kälteschädigenden Temperatur von 0.5°C am höchsten (Abb. 83, S.201). Ausnahmen hiervon bilden die Sorten 'Mathilde' am ersten und zweiten Erntetermin und 'Melanie', hier wird nach der Lagerung bei 6.5°C die höchste Ionen-Leakage ermittelt. Die Lagertemperatur von 6.5°C bewirkt bei den meisten Sorten schon eine deutlich geringere Ionen-Leakage, die aber immer höher ist als die bei einer Lagertemperatur von 13°C.

Die ungelagerten Einlegegurkenfrüchte weisen die geringste Membranpermeabilität auf. Der Unterschied zwischen den Varianten ist in den meisten Fällen signifikant. Vor allem die 0.5°C-Temperaturstufe unterscheidet sich signifikant von den anderen Behandlungen (Tab. 104, A 108)

Die Korrelation zwischen der Ionen-Leakage der Früchte und dem Schädigungsgrad ist bei allen Terminen zusammengenommen $r = 0.66$. Wenn die Termine einzeln betrachtet werden, ergibt sich beim ersten Termin eine Korrelation von $r = 0.71$, beim zweiten und vierten Termin von $r = 0.74$ und beim dritten von $r = 0.91$.

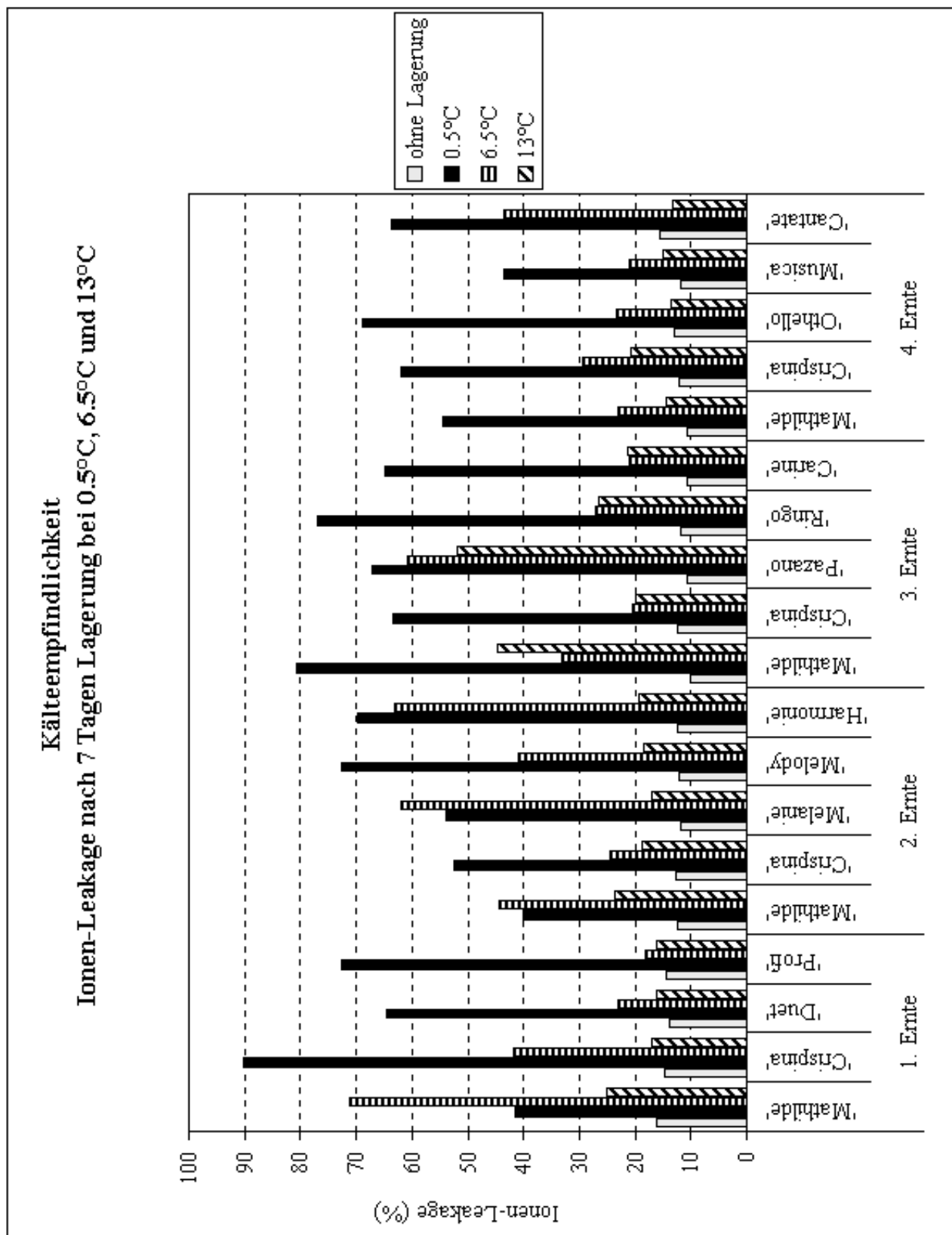


Abb. 83 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Ionen-Leakage in % nach 7 Tagen Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C

Chlorophyllfluoreszenz

Der Photosyntheseapparat ist stark von der Lagertemperatur beeinflusst. Ebenso sind die Messwerte, die bei der Chlorophyllfluoreszenzmessung ermittelt werden, ernteterminabhängig (Abb. 84, S. 203).

Bei den ungelagerten Früchten sind an den ersten drei Ernteterminen die Werte von Fv/Fm sehr niedrig und beim dritten Termin sogar niedriger als die Werte die nach der Lagerung bei 6.5°C und 13°C gemessen werden. Nur beim vierten Erntetermin sind die Fluoreszenzwerte der ungelagerten Variante bei allen Sorten höher als nach der Lagerung.

Die Lagertemperaturstufen zeichnen sich deutlich ab. In den meisten Fällen besteht eine Abhängigkeit der Photosyntheseleistung von der Lagertemperatur. Die bei 0.5°C gelagerten Gurkenfrüchte haben eine sehr niedrige Photosyntheseleistung. Nach der Lagerung bei 6.5°C ist der Wert von Fv/Fm schon deutlich höher und nach der Lagerung bei 13°C ist die höchste Photosyntheseleistung gemessen worden. Eine Ausnahme davon macht die Sorte 'Profi'. Ebenso ist in allen Fällen ein erheblicher Unterschied zwischen der Photosyntheseleistung der ungelagerten Einlegegurkenfrüchte und den bei 0.5°C gelagerten Früchten zu sehen. Die Unterschiede zwischen den Temperaturstufen sind bei allen Sorten signifikant (Tab. 105, A 109).

Bei der Chlorophyllfluoreszenz ist der Zusammenhang mit dem Fäulnisanteil der Früchte hoch: bei Betrachtung aller vier Termine ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von $r = -0.72$. Beim ersten Termin allein ist die Korrelation $r = -0.77$, beim zweiten $r = -0.86$, beim dritten sogar $r = -0.89$ und beim vierten Termin $r = -0.81$.

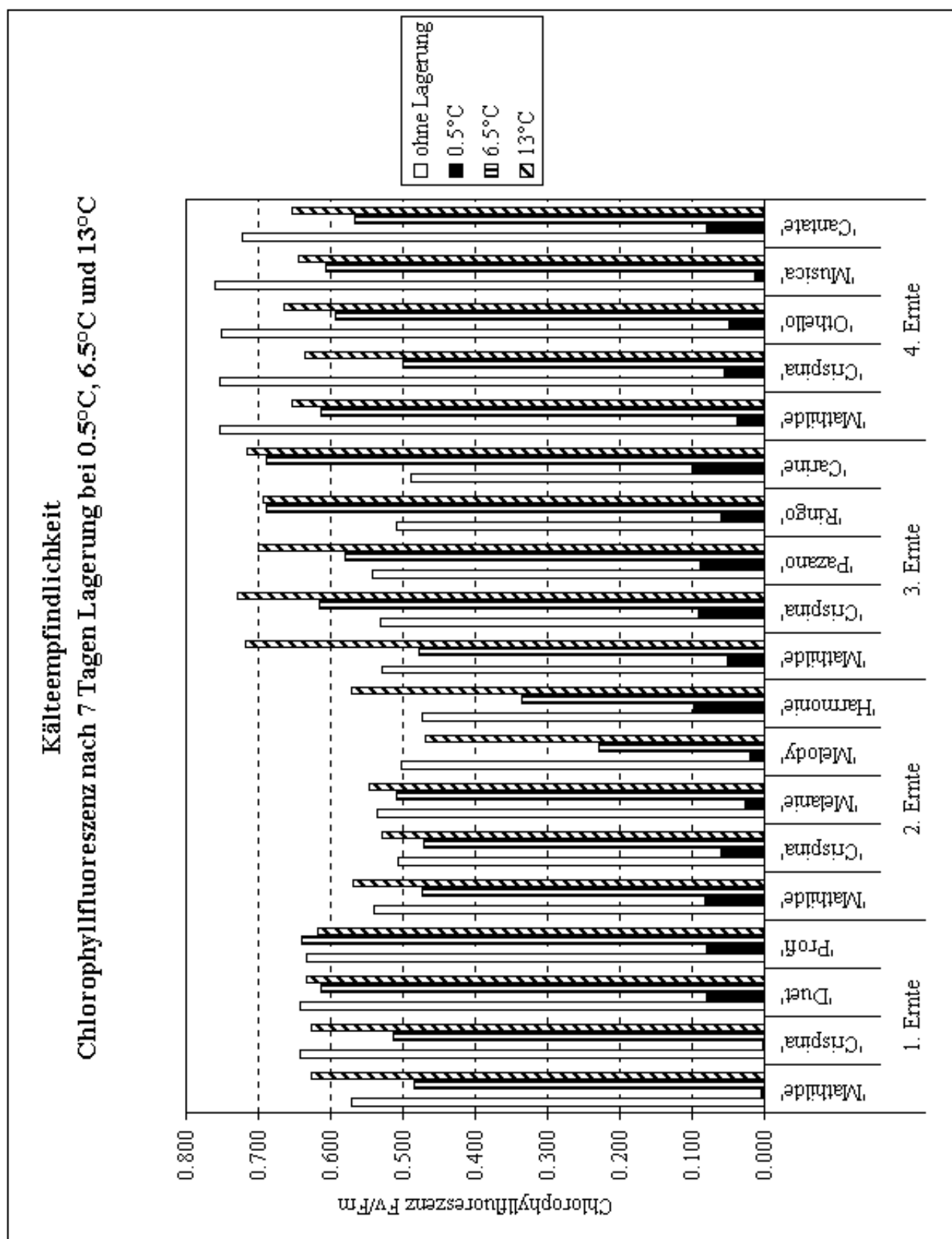


Abb. 84 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm vor und nach der Lagerung

Korrelation der Kälteempfindlichkeit der Früchte mit Kälteempfindlichkeit der Pflanzen und Keimlinge

Die Lagerfähigkeit der Einlegegurkenfrüchte nach der Kältebehandlung korreliert nicht mit den Ergebnissen, die an den Gurkenpflanzen und Keimlingen der selben 13 Sorten ermittelt wurden (Versuch 3.1.4.4 „Kältebehandlung 1“ und „Kältebehandlung 2“).

Es ist kein Zusammenhang zwischen der Photosyntheseleistung der Gurkenpflanzen nach der Kältebehandlung und der Photosyntheseleistung (Tab. 107, A 110) oder dem Fäulnisanteil (Tab. 106, A 110) der Gurkenfrüchte zu sehen. Ebenso wenig gibt es eine Korrelation zwischen der Kälteempfindlichkeit der Gurkenkeimlinge, ausgedrückt durch den Keimwurzelzuwachs und die Ionen-Leakage, und dem Fäulnisanteil (Tab. 108, A 110) oder der Ionen-Leakage (Tab. 109, A 110) der Gurkenfrüchte.

3.2.1.2 Versuch „Lagerung“

Dieser Versuch soll zeigen, wie sich eine Temperatur weit unter dem Temperaturoptimum auf die Nacherntephysiologie von Einlegegurkenfrüchten auswirkt.

Dazu werden die Gurkenfrüchte der vier Sorten 'Mathilde', 'Crispina', 'Profi' und 'Carine' für vier Tage bei zwei verschiedenen Lagertemperaturen gelagert, eine Variante bei 0.5°C als kälteschädigende Temperatur und eine Variante bei 13°C als Kontrolltemperatur.

Am Tag der Ernte und nach der viertägigen Lagerung werden jeweils die Atmungsstoffwechselintensität, das heißt Kohlendioxidabgabe und Sauerstoffaufnahme, die Ethenabgabe und die Photosyntheseleistung der Früchte gemessen. Bei der Auslagerung wird zudem der Schwund und der Fäulnisanteil durch das Auszählen der faulen Früchte bestimmt.

Die Gurkenfrüchte kommen aus dem niederbayerischen Freilandanbau.

Fäulnis

Nach der viertägigen Lagerung ist direkt bei der Auslagerung kein Unterschied zwischen den beiden Temperatur-Varianten festzustellen. Es sind bei beiden Lagertemperaturen fast keine Früchte gefault. Die Kälteschadenssymptome werden jedoch auch erst nach dem Wiedererwärmen der Früchte sichtbar, so dass nach einem Tag Nachlagerung wesentlich höhere Fäulnisanteile zustande kamen.

Es ist hier eine starke Sorten- und Terminabhängigkeit zu sehen. Bei der ersten Ernte ist der Fäulnisanteil bei 'Mathilde' und 'Crispina' größer als bei den anderen beiden Sorten. Bei der zweiten Ernte ist die Fäulnis bei allen Sorten sehr gering, bis auf die Sorte 'Carine'. Die höchsten Fäulnisanteile nach der Nachlagerung wurden bei der dritten und vierten Ernte ermittelt (Tab. 110, A 111).

Eine Nachlagerung der bei 13°C gelagerten Gurkenfrüchte brachte keine Steigerung des Fäulnisanteils.

Schwund

Der Gewichtsverlust der Einlegegurkenfrüchte während der viertägigen Lagerung ist von der Lagertemperatur scheinbar unabhängig (Tab. 111, A 112).

Bei den Früchten des ersten Erntetermins ist der Schwund während der 13°C-Lagerung größer als während der Lagerung bei 0.5°C. Beim zweiten Erntetermin ist dies nur noch bei 'Mathilde' und 'Profi' der Fall, die anderen beiden Sorten haben diesmal nach der Lagerung bei 0.5°C einen größeren Gewichtsverlust. Der Schwund ist beim dritten Erntetermin bei den Sorten 'Carine' und 'Profi' nach der Lagerung bei 13°C signifikant größer als nach der

Lagerung bei 0.5°C, bei der letzten Ernte ist der Schwund bei allen vier Sorten nach der 0.5°C-Lagerung größer.

Ethen

Die Abgabe des Stresshormons Ethen zeigt eine sehr deutliche Abhängigkeit von der Lagertemperatur (Abb. 85, S. 207). Nach der Lagerung bei der niedrigen Temperatur von 0.5°C kommt es zu einem erhöhten Anstieg der Ethenabgabe im Vergleich zu den frischen Früchten und im Vergleich zu den bei der optimalen Lagertemperatur von 13°C gelagerten Gurkenfrüchten. Der Unterschied ist in fast allen Fällen signifikant (Tab. 112, A 113). Am zweiten Erntetermin ist der Unterschied zwischen den Varianten mit Ausnahme von 'Carine' sehr gering. Hier ist die Ethenproduktion nach der Lagerung bei 0.5°C geringer als an den anderen Ernteterminen.

Zwischen den frischen Früchten und den bei 13°C gelagerten Früchten ist kaum ein Unterschied bei der Ethenabgabe festzustellen.

Atmungsstoffwechsel

Die Messung der Atmungsstoffwechselintensität bietet das gleiche Bild wie die Ethenmessung.

Der Atmungsstoffwechsel, das heißt die Kohlendioxidabgabe (Abb. 86, S. 208, Tab. 113, A 114) und die Sauerstoffaufnahme (Tab. 114, A 115) der Einlegegurkenfrüchte ist nach der Lagerung von vier Tagen bei 0.5°C deutlich erhöht gegenüber den frischen und den bei 13°C gelagerten Früchten. Die bei 13°C gelagerten Früchte haben einen etwas höheren Atmungsstoffwechsel als die ungelagerten Früchte, jedoch ohne signifikanten Unterschied.

Chlorophyllfluoreszenz

Auch bei der Messung der Photosyntheseleistung ist sehr deutlich die Temperaturwirkung auf die Einlegegurkenfrüchte zu sehen. Durch die niedrige Lagertemperatur ist die Leistung des Photosyntheseapparates im Gegensatz zu den bei 13°C gelagerten Gurkenfrüchten stark verringert (Abb. 87, S. 209). Zwischen den frischen und den bei 13°C gelagerten Früchten besteht kein signifikanter Unterschied (Tab. 115, A 116). Während der Lagerung bei 13°C nimmt die Photosyntheseleistung leicht zu.

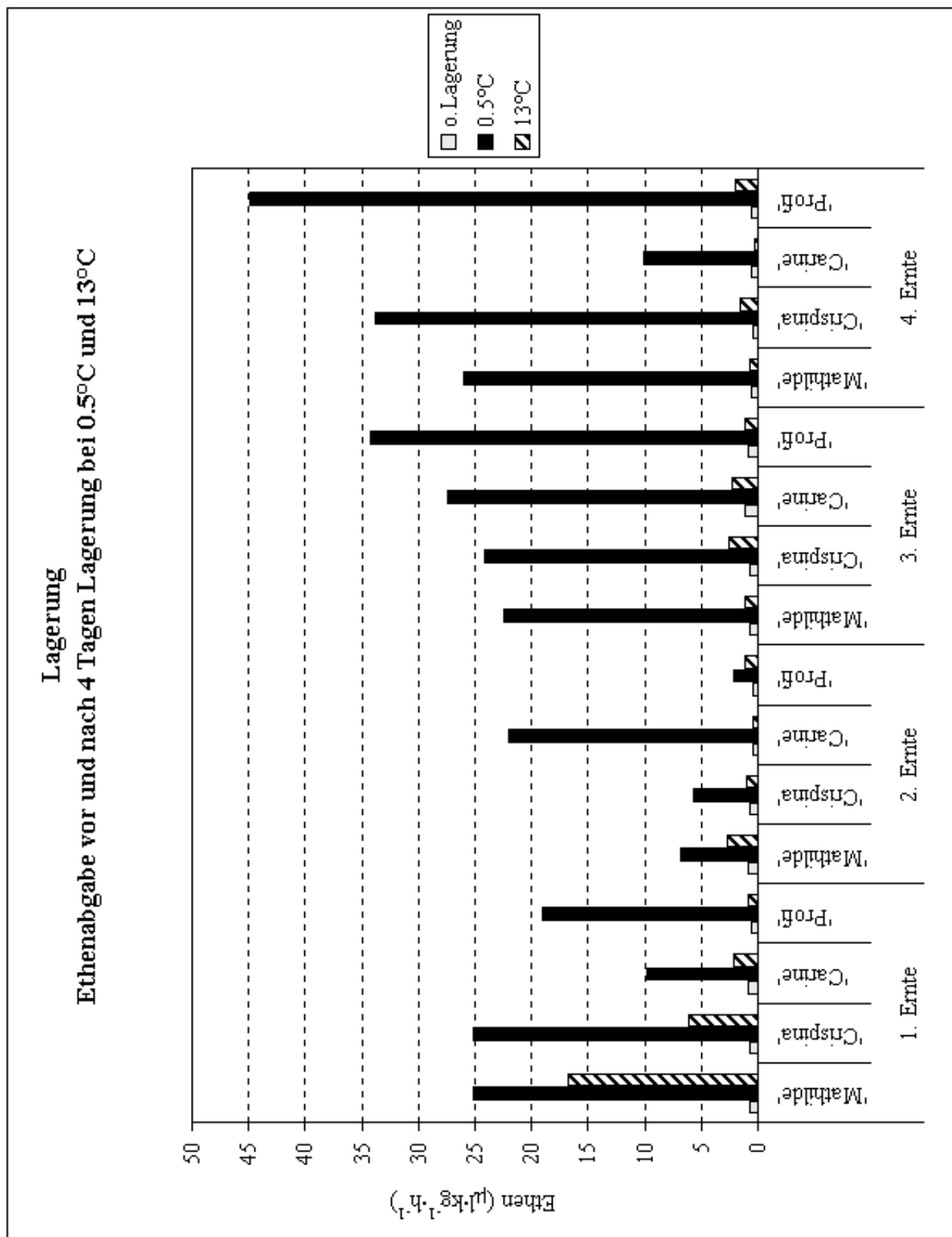


Abb. 85 Versuch „Lagerung“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ vor und nach 4 Tagen Lagerung bei 0.5°C und 13°C

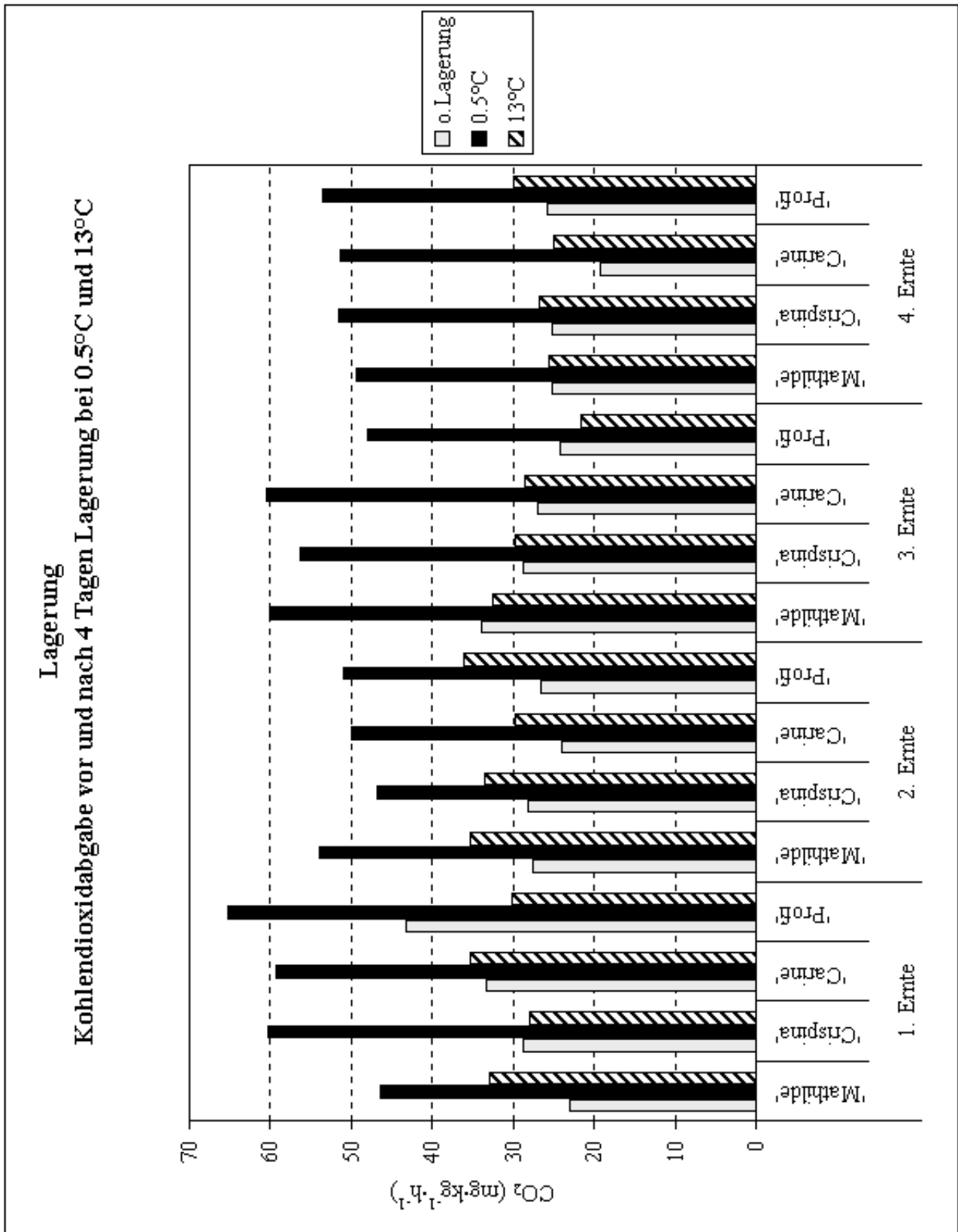


Abb. 86 Versuch „Lagerung“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ vor und nach 4 Tagen Lagerung bei 0.5°C und 13°C

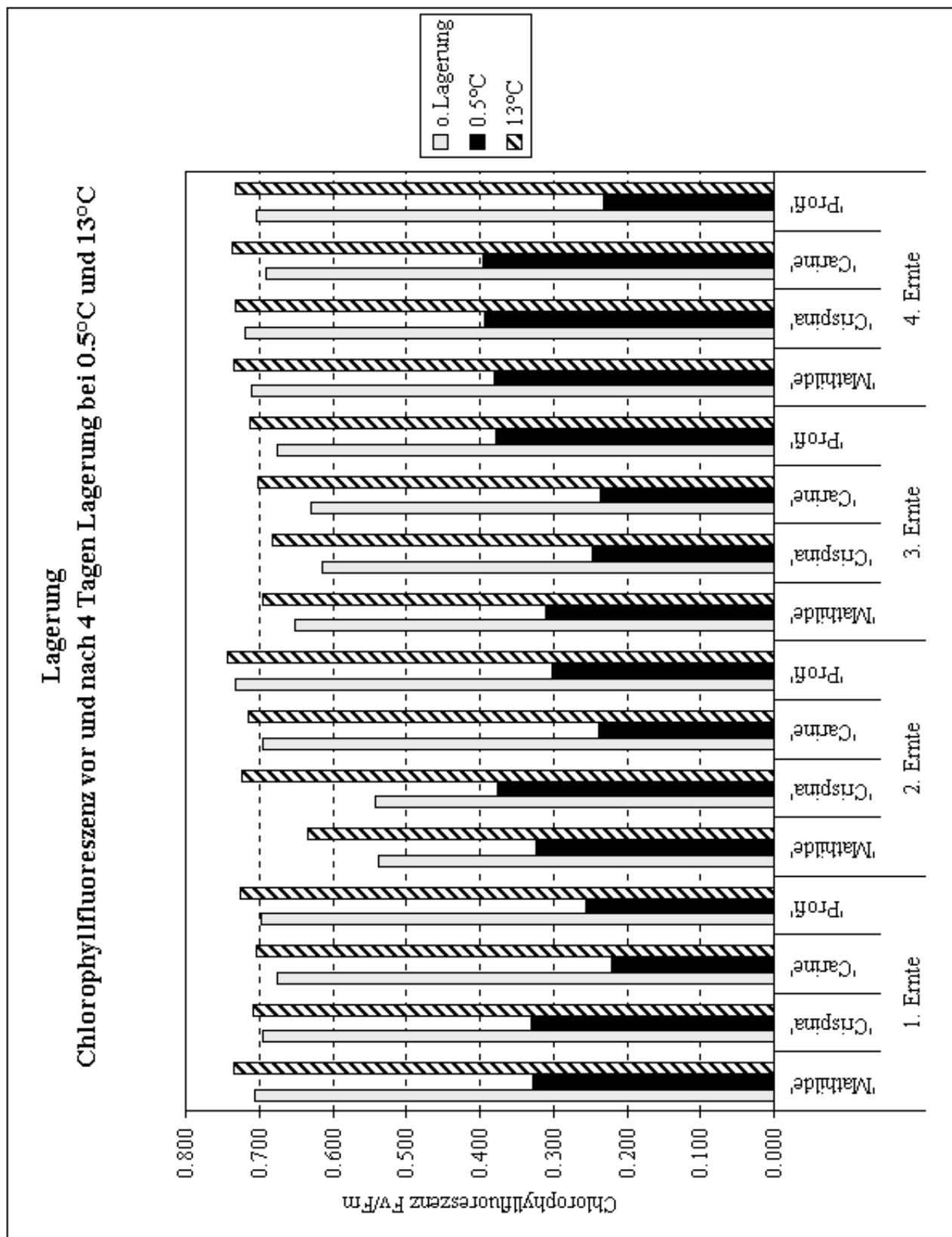


Abb. 87 Versuch „Lagerung“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm vor und nach 4 Tagen Lagerung bei 0.5°C und 13°C

3.2.2 Mechanischer Stress

Versuch „mechanischer Stress“

Dieser Versuch soll zeigen, wie sich mechanische Belastung durch unterschiedlich häufiges Fallenlassen der Einlegegurkenfrüchte aus einer Höhe von 1 m auf die Physiologie auswirkt. Die untersuchte Sorte ist 'Mathilde'. Die Pflanzen werden zunächst unter gleichen Bedingungen im Gewächshaus kultiviert und eine Woche vor der Behandlung bei zwei unterschiedlichen Temperaturen (25°C Tag / 20°C Nacht und 15°C Tag / 13°C Nacht) in Klimakammern umgestellt. Eine Variante verbleibt als Kontrolle im Gewächshaus (wie Kapitel 3.1.4.3 Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“).

Direkt nach der Stressbelastung der Früchte wird die Chlorophyllfluoreszenz gemessen und anschließend werden die Früchte in gasdichte Gefäße eingeschlossen und die Ethenabgabe nach 1, 2, 3, 4 und 24 Stunden gemessen.

Ethen

Die Höhe der Belastung ist deutlich an der Produktion des Stresshormons Ethen zu sehen: Je größer die Belastung war, das heißt je öfter die Gurkenfrüchte aus der Höhe von 1 m fallengelassen wurden, desto mehr Ethen geben sie ab (Abb. 88, S. 211).

Bei der Messung nach einer und nach zwei Stunden ist noch kaum eine Auswirkung der Fallhäufigkeit auf die Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte zu erkennen. Erst nach drei Stunden zeichnet sich der Unterschied deutlich ab (Tab. 116, A 117).

Äußerlich ist den Früchten die Belastung erst nach 24 Stunden durch dunkle Flecken und weiches Gewebe anzusehen. Direkt nach der mechanischen Belastung sind die Früchte äußerlich unbeschadet.

Auffällig ist, dass ein einmaliges Fallenlassen der Früchte aus einer Höhe von einem Meter bereits eine deutliche Steigerung der Ethenproduktion bewirkt.

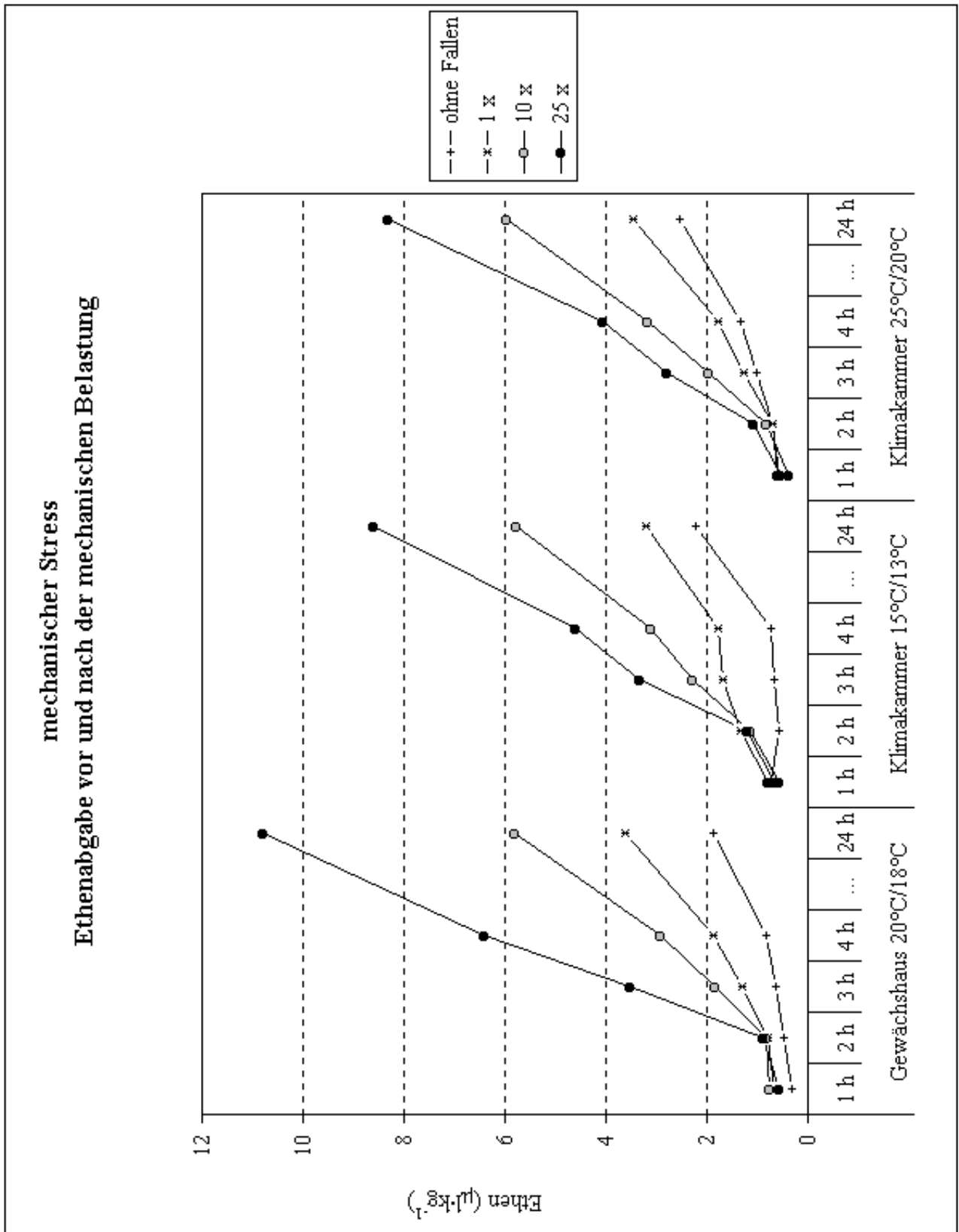


Abb. 88 Versuch „mechanischer Stress“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}$ ohne und nach der mechanischen Belastung

Ein Unterschied in der Reaktion der Einlegegurkenfrüchte auf den mechanischen Stress bezüglich der Temperaturbedingungen bei denen die Früchte gewachsen sind, ist ebenfalls sichtbar, wenngleich auch wesentlich geringer als die Wirkung der mechanischen Belastung. Nach 25 m Gesamtfallhöhe geben die Gurkenfrüchte aus dem Gewächshaus eine größere Menge Ethen ab, als die Früchte, die aus den Klimakammern stammen. Die Früchte aus der wärmeren Klimakammer von 25°C Tagestemperatur hat dabei die geringste Ethenabgabe. Bei geringeren Fallhäufigkeiten ist dieser Unterschied nicht zu erkennen. Die Kontrollfrüchte, das heißt die Früchte, die keiner mechanischen Belastung ausgesetzt wurden, haben bei der Gewächshaus-Variante geringere Ethenabgabemengen als bei den Klimakammer-Varianten.

Chlorophyllfluoreszenz

Bei der Leistung des Photosyntheseapparates ist sehr deutlich die Temperaturwirkung zu sehen. Die mechanische Belastung durch das Fallenlassen der Früchte ist dabei nicht so deutlich sichtbar (Abb. 89, S. 213).

Die Einlegegurkenfrüchte aus der kälteren Klimakammer mit einer Tagestemperatur von nur 15°C haben eine geringere Photosyntheseleistung als die Gurkenfrüchte aus dem Gewächshaus. Die Früchte aus der wärmeren Klimakammer haben die höchste photosynthetische Aktivität.

Nach dem Fallenlassen aus 1 m Höhe ist bei der Gewächshaus-Variante und der Variante aus der kälteren Klimakammer ein Anstieg des Wertes von F_v/F_m festzustellen. Erst bei einer Fallhäufigkeit von 25 Mal ist eine leichte Abnahme im Vergleich zu einer Fallhäufigkeit von zehn Mal messbar. Bei der wärmeren Klimakammer ist ebenfalls beim einmaligen Fallenlassen ein Anstieg der photosynthetischen Aktivität zu erkennen und beim zehnmaligen Fallen ist schon eine leichte Abnahme zu sehen. Ein 25-maliges Fallenlassen jedoch bewirkt ein Absinken der Photosyntheseleistung unter das Niveau der ungestressten Einlegegurkenfrüchte (Tab. 117, A 117).

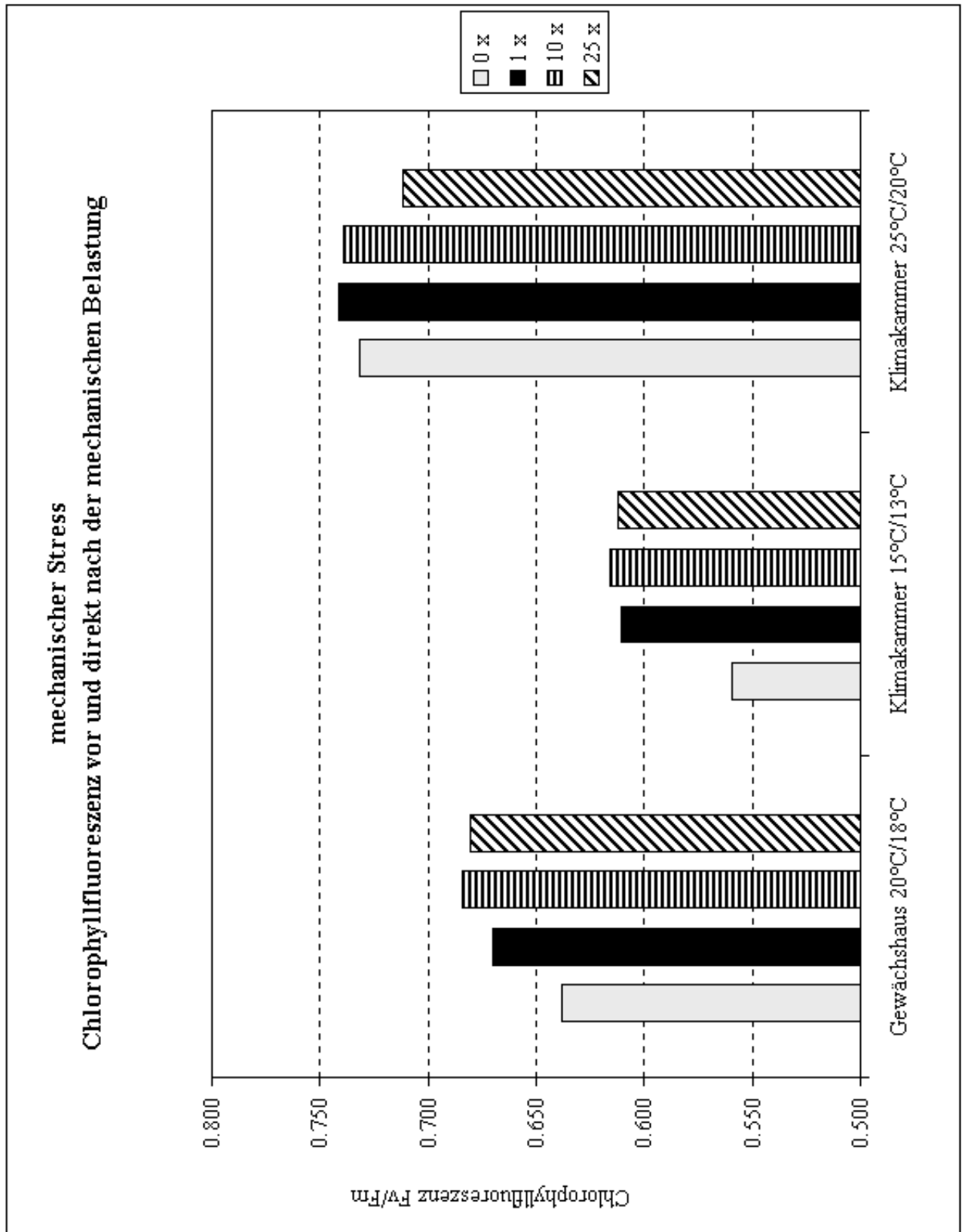


Abb. 89 Versuch „mechanischer Stress“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm vor und nach der mechanischen Belastung

4 Diskussion

Pflanzen sind in allen Entwicklungsstadien von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Die Quantifizierung der Einflüsse ist jedoch sehr schwierig, da die Reaktion der Pflanzen oft sehr unspezifisch bezüglich des Faktors ist. So lösen verschiedenste negative Einflüsse, also Stressfaktoren, bei Pflanzen und Pflanzenorganen eine erhöhte Abgabe des Pflanzenhormons Ethen aus und es kommt zu einer Verringerung der Photosyntheseleistung, der Wachstumsrate und der Fruchtbarkeit, wenn auch mit unterschiedlichem Ausmaß je nach Art des Stressfaktors und der Pflanzenart (LARCHER, 1987, MORGAN und DREW, 1997). Zwischen den Pflanzenfamilien und sogar Sorten sind in Intensität und Art unterschiedliche Reaktionen auf den gleichen Faktor möglich und die einzelnen Faktoren können sich gegenseitig beeinflussen.

In dieser Arbeit geht es speziell um die Reaktion von Einlegegurken auf verschiedene Stressfaktoren. Es soll ein Einblick vermittelt werden, wie sich unterschiedliche Anbaubedingungen auf die Physiologie der Einlegegurkenpflanzen und vor allem der Einlegegurkenfrüchte auswirken und welche Reaktionen verschiedene Nacherntebehandlungen hervorrufen.

Da die Einlegegurkenfrüchte in der Praxis plötzlich eine stark verminderte Haltbarkeit zeigten und von erheblichen Verlusten durch Fäulnis teilweise schon auf dem Feld, vor allem aber nach der Ernte, bei der Verarbeitung und sogar erst nach dem Konservieren berichtet wurde, stellte sich die Frage nach der Ursache des Problems.

Ein möglicher Grund wäre die Veränderung des Sortenspektrums: es sind gegenüber früher wesentlich ertragsreichere und nur noch rein weiblich blühende und parthenokarp fruchtende Sorten im Anbau. Obwohl bei Ernteverfahren und Verarbeitung keine direkten Veränderungen vorgenommen wurden, ist außerdem vorstellbar, dass größere Mengen an zu verarbeitenden Gurken in der gleichen Zeit die Sortieranlagen durchlaufen, was bedeutet, dass sich die Geschwindigkeit der Sortierung und Verarbeitung erhöht hat. Dies könnte eine größere mechanische Belastung der Gurkenfrüchte zur Folge haben.

Die beschriebenen Symptome waren ein Ablösen der Fruchtschale, sowohl der frisch geernteten als auch der verarbeiteten Einlegegurkenfrüchte, ein starker Chlorophyllabbau nach der Konservierung, was zum Teil zu weißen Gurken im Glas führte, und eine allgemein schlechtere Textur der Früchte. Während der Chlorophyllabbau ein allgemeines Stresssymptom ist, welches durch Nährstoffmangel, Trockenstress oder Lichtmangel

verursacht sein kann, sind Ablösen der Fruchtschale und Weichwerden des Gewebes typische Kälteschadenssymptome oder Symptome einer mechanischen Belastung. Es ist durchaus denkbar, dass neue Sorten eine größere Stressempfindlichkeit besitzen und höhere Ansprüche an das Klima und an die Anbau- und Verarbeitungstechnologie stellen.

4.1 Kälte als Stressfaktor

Die Temperatur übt einen sehr großen Einfluss auf die Physiologie von Gurkenpflanzen und Gurkenfrüchten aus. Sowohl zu hohe als auch zu niedrige Temperaturen können zu Schäden an den Pflanzen und Früchten führen. Je nach Intensität und Dauer der Temperatureinwirkung kann es zu unterschiedlichen Reaktionen kommen. Wirkt ein Temperaturreiz kurz ein ist dies eine Stresssituation für die Pflanze oder das Pflanzenorgan. Es werden Abwehrmechanismen in Gang gesetzt, der pflanzliche Organismus erholt sich wieder und ist abgehärtet. Diese Abhärtung wirkt dann sowohl gegen zu hohe als auch zu niedrige Temperaturen. So sind Gurkenfrüchte, die durch eine Hitzebehandlung abgehärtet wurden, bei niedrigen Temperaturen besser lagerfähig als nicht-abgehärtete Früchte (LAAMIM et al., 1998; LI et al. 1998) und Gurkenkeimlinge sind durch eine Hitzebehandlung weniger kälteempfindlich (LAFUENTE et al., 1991). Aber auch eine Gewöhnung an niedrige Temperaturen ist möglich (PIKE et al., 1990). Ist die Temperatureinwirkung dagegen länger kommt es zu Schädigungen des Gewebes, die irreversibel sind und zum Absterben der Pflanze oder des Pflanzenorgans führen können.

Die Reaktion auf Kälte ist bei wärmeliebenden Pflanzen wie der Gurke besonders stark. Schon Temperaturen unter 10-13°C bedeuten eine Stressbelastung. Da diese Temperaturen in Mitteleuropa auch während der Sommermonate, also während der Wachstums- und Ernteperiode der Einlegegurken, keine Seltenheit sind, ist Kälte ein sehr wichtiger Stressfaktor. Deshalb wurde die Kälteempfindlichkeit der Gurkenpflanzen und Gurkenfrüchte und ihre Reaktionen auf Kälte in besonderem Maße untersucht. Außerdem wurde getestet, ob ein Zusammenhang zwischen der Kälteempfindlichkeit der Früchte und der Kälteempfindlichkeit der Keimlinge und Pflanzen der gleichen Sorte besteht.

Es erfolgte eine Untersuchung der Kältewirkung und eine Quantifizierung des Kälteschadens bei Keimlingen, Jungpflanzen und Früchten der Einlegegurke.

Vor dem Hintergrund der Vergleichbarkeit war es vorteilhaft Methoden zu wählen, die instande sind Kälteschäden sowohl an Pflanzen als auch an Früchten zu messen. Deshalb erfolgte die Bewertung des physiologischen Zustands der Keimlinge durch Bestimmung des

Längenwachstums sowie durch Messung der Ionen-Leakage, der Pflanzen durch Messung der Chlorophyllfluoreszenz sowie der Atmungsstoffwechselintensität und der Früchte durch Messung der Ionen-Leakage, der Atmungsstoffwechselintensität sowie der Chlorophyllfluoreszenz.

Die Kälteempfindlichkeit der Einlegegurkenfrüchte zeigte sich nach der Lagerung bei Temperaturen von 0.5°C und 6.5°C deutlich. Nach der Kälteeinwirkung und einem Tag Nachlagerung bei 20°C waren eindeutige Kälteschadenssymptome zu sehen: Die Fruchtschale war schmierig und klebrig und hatte sich teilweise abgelöst. Es zeigten sich dunkle, eingesunkene Stellen unter der Fruchtschale. Die Früchte waren von „gummiartiger“ Konsistenz, das Fruchtfleisch war wässrig. Einige Früchte zeigten vollständigen Besatz mit Schimmelpilzen, häufig war nur das Blütenende der Früchte befallen.

Diese Symptome zeigten sich jedoch nur wenn die Früchte in großer Anzahl in Kisten gelagert wurden. Bei Versuchen bei denen maximal zwölf Früchte je Kiste zusammen lagerten, wurden außer einer teilweisen Schimmelbildung am Blütenende und der schlechteren Textur keine Schadsymptome festgestellt und selbst nach einer Lagerung von 12 Tagen waren die meisten Früchte noch ohne sichtbare Schädigung. Das lässt vermuten, dass die Symptome wie das Ablösen der Fruchtschale und das Wässrigwerden des Gewebes von Lagerbedingungen wie hoher Luftfeuchte, hoher CO₂-Gehalte und hoher Ethenkonzentrationen kamen.

Eine hohe Feuchtigkeit ruft direkt keine negativen Veränderungen der gelagerten Gurkenfrüchte hervor. Im Gegenteil, durch eine hohe Luftfeuchte während der Lagerung wird ein Wasserverlust der Früchte vermieden. Je höher die Luftfeuchte im Lager ist, desto geringer ist die Transpirationsrate der Gurkenfrüchte. Deshalb wird bei Gemüselagerung generell eine wasserdampfgesättigte Atmosphäre angestrebt. Ein Wasserverlust der Früchte wirkt sich negativ auf die Qualität aus: die „Knackigkeit“ der Einlegegurkenfrüchte geht verloren, da Fruchtschale und Fruchtfleisch zäh werden. Bei einer geringeren relativen Luftfeuchte zeigen Einlegegurkenfrüchte allgemein eine schlechtere Lagerfähigkeit (WALTER et al., 1990).

Indirekt kann jedoch die Auswirkung einer hohen Luftfeuchte negativ sein, da das Wachstum von Mikroorganismen bei hoher Luftfeuchte gefördert wird. Während der Lagerung bei 0.5°C tritt noch kein verstärkter Befall mit Mikroorganismen auf, da die niedrige Temperatur deren Wachstum hemmt. Beim Wiedererwärmen jedoch steigt die Zahl der Mikroorganismen explosionsartig an, was zu einem starken Befall der durch Kälte bereits geschädigten Gurkenfrüchte führen kann.

DISKUSSION

Die Atmosphäre im Lager wirkt sich ebenfalls auf die Physiologie der Gurkenfrüchte aus. Durch die Lagerung in Kisten unter Folie kann es neben der hohen Luftfeuchte zu einem Absinken des Sauerstoffgehaltes und einem Ansteigen des Kohlendioxidgehaltes durch den Atmungsstoffwechsel der Früchte führen. Grundsätzlich ist diese Veränderung der Atmosphäre positiv und wird bei der CA-Lagerung bewusst eingesetzt, da der Stoffabbau dadurch extrem verlangsamt wird.

Bei der Atmung werden Reservestoffe wie Zucker und Stärke zu CO_2 , Wasser und Wärme abgebaut. Dies geschieht unter aeroben Bedingungen in vier Schritten: durch die Glykolyse, die oxidative Decarboxylierung des Pyruvats, den Citronensäurezyklus und die Endoxidation der Atmungskette.

Durch einen verringerten O_2 -Gehalt und einen erhöhten CO_2 -Gehalt wird unter anderem die Aktivität verschiedener Enzyme verändert und die Atmung gehemmt (Abb. 90).

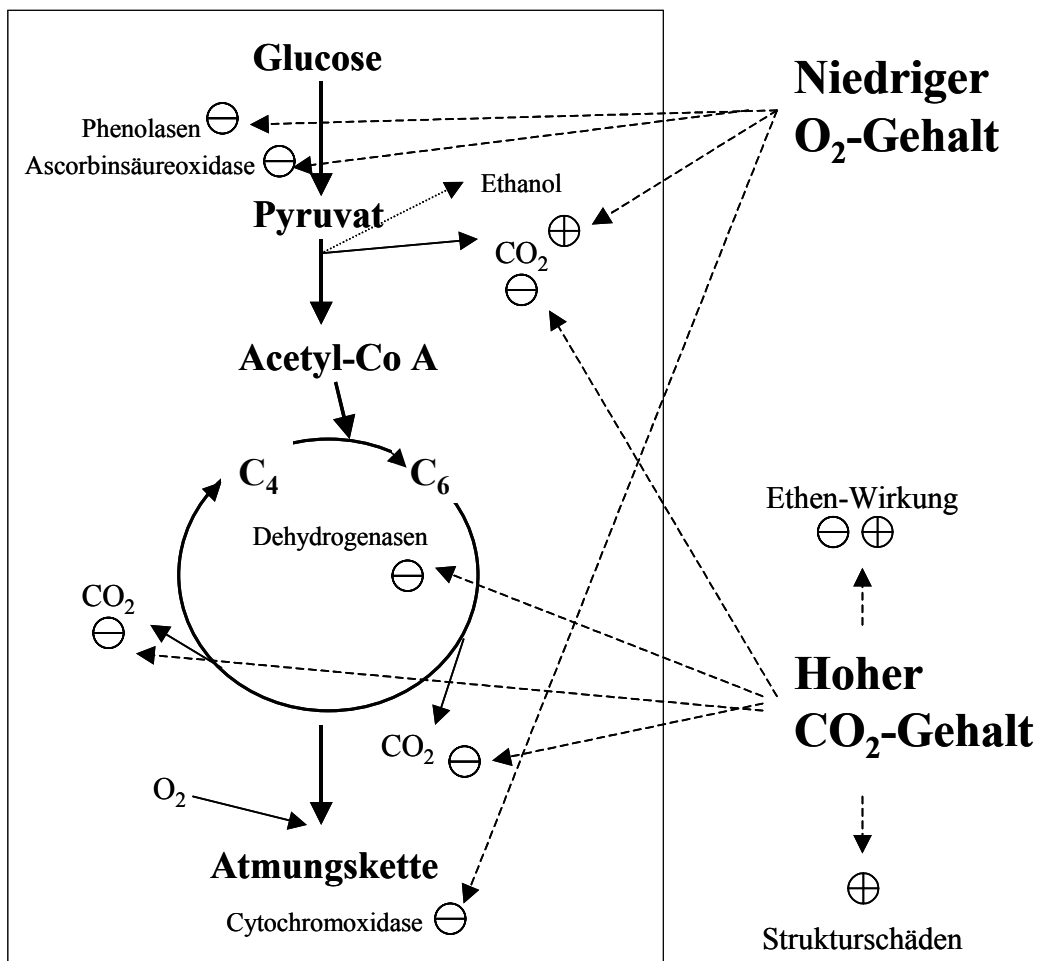


Abb. 90 Einfluss niedriger Sauerstoff- und hoher Kohlendioxidgehalte auf den Stoffwechsel (WEICHMANN, 1991)

Bei Gurkenfrüchten sind bezüglich der Atmung unterschiedliche Ergebnisse erzielt worden: Bei Erhöhung der CO₂-Konzentration wurde von SALTVEIT (1997) keine positive Wirkung festgestellt, während niedrige O₂-Konzentrationen das Weichwerden verzögern konnten (LI et al., 1973). BUESCHER (1985) fand heraus, dass der Verderb von Einlegegurkenfrüchten durch eine Anhebung des CO₂-Gehaltes und eine Verringerung des O₂-Gehaltes reduziert werden konnte.

KANELIS et al. (1986) stellten dagegen bei der Lagerung von parthenokarpen Gurkenfrüchten bei einer niedrigen O₂-Konzentration eine erhöhte Ethenproduktion fest. Außerdem zeigten die Früchte nach dem Zurückbringen in eine normale Atmosphäre eine erhöhte CO₂-Abgabe, eine Steigerung der Ethanol- und Acetaldehydproduktion und Pitting an der Fruchtschale durch die niedrigen Sauerstoffgehalte.

Neben dieser Wirkung der veränderten Atmosphäre auf den Primärstoffwechsel ist weiter eine Wirkung auf den Sekundärstoffwechsel möglich. Dabei kommt es zu einer Veränderung der Ethenproduktion (HERNER, 1987; LOUGHEED, 1987) und der Aromastoffbildung (BUESCHER, 1985) sowie zu Membran- oder Zellwandveränderungen (LOUGHEED, 1987). Vor allem der Einfluss auf die Ethenproduktion ist von Bedeutung. Einerseits hemmen hohe CO₂-Gehalte die Ethenproduktion (HERNER, 1987), andererseits können stressinduzierte hohe CO₂-Gehalte eine *de-novo*-Synthese der ACC-Synthase verursachen und zu einer Anreicherung von ACC und somit zu einer verstärkten Ethenproduktion führen. Dies wurde von MATHOOKO et al. 1995, 1998 und 1999 bei Gurken festgestellt. So könnte auch die Atmosphäre, in der die Einlegegurkenfrüchte gelagert werden, eine erhöhte Ethenproduktion verursachen.

Außerdem kann es durch bereits geschädigte, faulende Gurken zu einer verstärkten Ethenabgabe und so zu einer Schädigung aller Früchte kommen. Durch die gasförmige Natur des Ethen kommt es zu einer exogenen Ethenwirkung auf die gesunden Früchte und dadurch zu einem raschen Verderb.

Die Kälteschäden konnten auch durch quantitative Messungen bestimmt werden. Sowohl die Ethenabgabe als auch die Atmungsstoffwechselintensität war durch die niedrigen Temperaturen beeinflusst. Die Temperaturstufen und damit die Höhe der Belastung konnten ebenfalls anhand der Messung der Ionen-Leakage und der Chlorophyllfluoreszenz deutlich unterschieden werden und es bestand eine Korrelation mit dem Fäulnisanteil der gelagerten Gurkenfrüchte.

Die Ethenproduktion der Gurkenfrüchte war nach der Lagerung bei 0.5°C deutlich höher als nach der Lagerung bei 13°C. Dies ist ein eindeutiger Hinweis auf Stress (FIELD, 1990). Die Ethenabgabe war nach dem Wiedererwärmen und sogar schon direkt nach der Lagerung messbar. Während der Stunde bei Zimmertemperatur, bei der nach der Lagerung gemessen wurde, war die Ethenproduktion der gekühlten Gurkenfrüchte sehr hoch, wogegen die Früchte der Kontrolle bei 13°C fast kein Ethen produzierten. Es war also keine lange Phase der Wiedererwärmung nötig, um die Ethenproduktion zu aktivieren. Ob die Ethenabgabe bereits während der Lagerung bei 0.5°C stattfand, wurde nicht gemessen. Laut WANG und ADAMS (1980) ist jedoch bei niedrigen Temperaturen die Ethenfreisetzung gehemmt, nur die Vorstufe des Ethens, das ACC, wird gebildet und im Gewebe angereichert, was zu der schnellen Ethenfreisetzung beim Wiedererwärmen führt. Außerdem haben WANG und ADAMS (1980) bei Gurken eine höhere Konzentration von ACC im Schalengewebe und dadurch eine höhere Kälteempfindlichkeit des Schalengewebes im Vergleich zum Fruchtfleisch festgestellt.

Da Kälte zu einer Anreicherung von ACC im Exokarp führt, könnte das Symptom des Ablösens der Fruchtschale bei oder nach der Verarbeitung eine Reaktion auf eine vorangegangene Kälteeinwirkung sein, die sich erst beim Wiedererwärmen während der Sortierung oder des Konservierens zeigt.

Bei der Atmungsstoffwechselintensität war die Stresswirkung der niedrigen Temperatur ebenfalls deutlich zu sehen. Die Atmungsmessung wurde direkt nach der Lagerung über zwei Tage bei 10°C durchgeführt. Die Sauerstoffaufnahme und die Kohlendioxidabgabe war bei den Einlegegurkenfrüchten nach der Lagerung bei 0.5°C deutlich höher als nach der Lagerung bei 13°C. Dies weist auf die Stressbelastung der Früchte durch die niedrige Lagertemperatur hin. Die Aktivität des Stoffwechsels ist stark erhöht und der Alterungsprozess der Gurkenfrüchte vollzieht sich wesentlich schneller als bei den ungestressten Früchten der Kontrolle bei 13°C.

Die Effizienz der Excitontransfers des PS II war ebenso von der Lagertemperatur stark abhängig: Je höher die Stressbelastung durch Kälte war, desto geringer war die Leistung des Photosyntheseapparates, ausgedrückt durch Fv/Fm. Das heißt, dass der Photosyntheseapparat durch die Kälteeinwirkung beschädigt war (DEELL et al., 1999). Im Verlauf der Lagerung bei 0.5°C nahm das Fv/Fm stetig ab, wogegen die Photosyntheseaktivität während der Lagerung bei 13°C in den meisten Fällen leicht zunahm. Diese Zunahme könnte daran liegen, dass die Gurkenfrüchte durch die Ernte gestresst waren, sich jedoch während der Lagerung wieder erholten und deshalb der Wert von Fv/Fm nach der Ernte geringer war. Es

wäre jedoch ebenfalls möglich, dass die Gurkenfrüchte durch die Lagerung und die einsetzende Seneszenz einer leichten Stressbelastung ausgesetzt waren, die zu einer Erhöhung der Stoffwechselaktivität und somit auch der Photosyntheseaktivität führten.

Die Gurkenfrüchte die bei 0.5°C in größerer Menge pro Kiste gelagert wurden, waren nach der Lagerung sogar so stark geschädigt, dass der Wert von F_v/F_m bei Null lag. Das bedeutet, dass die Aktivität des Photosyntheseapparates vollständig zum Erliegen gekommen ist und keine Photosynthese mehr betrieben wurde. Die Früchte waren physiologisch tot.

Aber auch die in kleiner Menge gelagerten Früchte zeigten durch die Lagerung bei 0.5°C eine deutliche Verringerung der Photosyntheseleistung. Die Abnahme von F_v/F_m war schon nach kurzer Zeit der Kälteeinwirkung messbar, obwohl die Gurkenfrüchte noch keine sichtbare Kälteschädigung zeigten. Die schädliche Wirkung der Kälte setzt demnach sofort ein. Dies wurde auch von DEELL et al. (2000) bei wassergekühlten Freilandgurken festgestellt. Mit längerer Lagerdauer wurde die Belastung für den Photosyntheseapparat größer und die Leistung geringer.

Die Lagertemperatur von 6.5°C verursachte ebenfalls Kälteschäden, die sich in einer Verringerung der Photosyntheseleistung im Vergleich zur Lagerung bei 13°C zeigten. Die Werte von F_v/F_m lagen höher als nach der Lagerung bei 0.5°C. Beim Versuch „Kälteempfindlichkeit“ bewegte sich der Wert von F_v/F_m nach sieben Tagen Lagerung und einem Tag Wiedererwärmen zwischen 0.003 und 0.099 bei der Lagertemperatur von 0.5°C, zwischen 0.229 und 0.690 nach der Lagerung bei 6.5°C und zwischen 0.470 und 0.730 nach der 13°C-Lagerung. Der Grund für die großen Schwankungen liegt bei den verschiedenen Sorten, da zwischen den Einlegegurkensorten große Unterschiede in der Kälteempfindlichkeit bestanden. Bei den einzelnen Sorten waren die Temperaturstufen aber immer deutlich zu unterscheiden und in den meisten Fällen signifikant.

Der Einfluss der Kälte auf den Photosyntheseapparat wurde auch bei VAN KOOTEN et al. (1992) an Gurkenfrüchten untersucht. Sie fanden heraus, dass sich F_v/F_m bei einer Lagerung von 10°C und 13°C nicht änderte, während bei 4°C und 7°C eine signifikante Abnahme von F_v/F_m messbar war.

Die Chlorophyllfluoreszenzmessung und die Messung der Ethenabgabe eigneten sich sehr gut, den Schädigungsgrad der Gurkenfrüchte zu bewerten. Beide Methoden waren imstande Schädigungen nachzuweisen bevor sie mit bloßem Auge sichtbar waren. Außerdem war keine Zerstörung der Früchte nötig, weshalb die gleiche Frucht über einen längeren Zeitraum gemessen werden konnte. Daher wurden diese Messmethoden bei allen Versuchen zur Bewertung des physiologischen Zustands verwendet.

DISKUSSION

Auch mittels der Ionen-Leakage-Messung gelang es Kälteschaden an den Einlegegurkenfrüchten nachzuweisen. Die Membranpermeabilität, ausgedrückt durch die prozentuale Leckage der Ionen in eine Mannitollösung, war umso größer, je niedriger die Lagertemperatur war, das heißt, je höher die Stressbelastung der Einlegegurkenfrüchte durch Kälte war. Dies entspricht den Ergebnissen von CABRERA et al. (1992), CABRERA und SALTVEIT (1990 und 1993) und YN et al. (1982). Sie wiesen eine hohe Korrelation zwischen der Höhe der Ionen-Leakage und dem Grad des Kälteschadens von Salatgurkenfrüchten nach. Die Erhöhung der Leckage der Ionen bei niedrigen Temperaturen ist auf die Phasentrennung der Membranlipide und die Abnahme des aktiven Transports von gelösten Stoffen in die Zelle zurückzuführen. Der plötzliche Anstieg der Membranpermeabilität ist das Ergebnis einer Denaturierung von Membranen, wie Tonoplast und Plasmalemma (MURATA, 1990).

Durch die zerstörten Membranen der kältegeschädigten Gurkenfrüchte dringen mikromolekulare Verbindungen wie reduzierte Zucker, Kalium, anorganische Phosphorsäure, Calcium und Magnesium sowie makromolekulare Verbindungen wie Proteine. Weiter werden nicht-reduzierte Kohlenhydrate und organische Phosphorverbindungen abgesondert (FUKUSHIMA und TSUGIYAMA, 1977).

Der primäre Prozess des Kälteschadens ist durch die Erhöhung der Membran-Permeabilität verursacht. Die freien Sauerstoffradikale, die sich während oder nach der Kälteeinwirkung bilden, können nur unzureichend eingefangen werden (HARIYADI und PARKIN, 1991; TIJSKENS et al., 1994). Die Lipidperoxidation gilt als Initialreaktion der Membranzerstörung (Abb. 91). Die freien Radikale beginnen Kettenreaktionen an Fettsäuren, die über Fettsäureperoxide zu den verschiedensten Verknüpfungsreaktionen und Abbauprodukten, wie gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe, Aldehyde und Alkohole führen (HOCK, 1988).

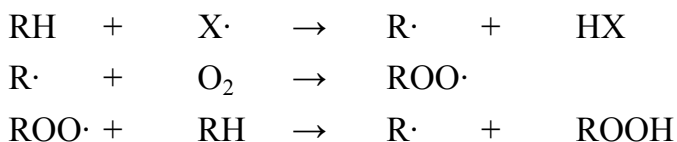


Abb. 91 Kettenreaktion der Lipidperoxidation (HOCK, 1988)
(R· = Fettsäureradikale, ROO· = Peroxyradikale, ROOH Fettsäurehydroperoxide)

Die Leckage der Ionen durch die Membranen wird durch niedrige Temperaturen erhöht und ist mit Fv/Fm hoch korreliert. Die Photosyntheseleistung gibt demnach über die Fähigkeit des Gewebes Auskunft, freie Radikale zu fangen (DEELL et al., 1999).

An Einlegegurkenkeimlingen konnte die Einwirkung der niedrigen Temperaturen ebenfalls durch die Messung der Membranpermeabilität nachgewiesen werden. Die Ionen-Leakage der Keimwurzelspitzen ließ ebenfalls die Wirkung der Kälteschädigung erkennen, allerdings waren die Temperaturstufen nicht immer klar zu unterscheiden. Die Kontrolle wies gegenüber der 6.5°C-Variante nicht immer eine geringere Membranpermeabilität auf. Daher ist es unklar, ob eine hohe Ionen-Leakage der Keimwurzelspitzen der 6.5°C-Temperaturbehandlung wirklich durch Kälteschaden verursacht war. Immerhin entspricht die deutlich höhere Membranpermeabilität der durch die 0.5°C-Temperaturbehandlung stark kältegeschädigten Keimwurzeln den Ergebnissen von JENNINGS und SALTVEIT (1994 a), JIANHUI and HONGWEN (1995), RAB und SALTVEIT (1996) und REYES und JENNINGS (1994). Die höhere Membranpermeabilität des Wurzelgewebes nach der Kältebehandlung ist auf die Zerstörung der Mikrotuboli und dem daraus folgenden Zusammenbruch des Zellverbandes zurückzuführen (RAB und SALTVEIT, 1996). Das Exsudat der kältegestressten Keimlinge beinhaltet überwiegend Kationen wie Na⁺, K⁺ und Mg²⁺, Anionen werden in geringerem Maße abgesondert (REYES und JENNINGS, 1994). Der Verlust der Kationen führt zu einer Beeinträchtigung des Ionengleichgewichts, was einen Einfluss auf enzymatische Prozesse hat.

Auch der Zuwachs der Keimwurzeln in der zweitägigen Erholungsphase bei 22°C nach der Kältebehandlung ließ die Kälteschädigung deutlich erkennen. Die gekühlten Keimlinge zeigten gegenüber der Kontrolle eine starke Wachstumshemmung. Dies ist eine eindeutige Reaktion auf die niedrigen Temperaturen, was die Versuchsergebnisse von JENNINGS und SALTVEIT (1994 b), RAB und SALTVEIT (1996), sowie REYES und JENNINGS (1994) bestätigen. Die Methode war jedoch im Nachweis einer Kälteempfindlichkeit sehr ungenau, da das Wurzelwachstum häufig nach der Temperaturbehandlung mit 0.5°C höher war als nach jener mit 6.5°C. Es konnte also nur nachgewiesen werden, dass ein Kälteschaden vorlag, aber nicht in welchem Ausmaß.

Die Einlegegurkenjungpflanzen sind wie die Einlegegurkenfrüchte und Keimlinge sehr kälteempfindlich und zeigten auf niedrige Temperaturen eindeutige Stresssymptome. Die Kältewirkung ließ sich wieder durch verschiedene Methoden nachweisen. Einen Tag nach der Kühlung bei 0.5°C war die Abgabe des Stresshormons Ethen der Pflanzen stark erhöht.

DISKUSSION

Die vermehrte Abgabe von Ethen ist ein eindeutiges Zeichen für Kältestress, was auch WANG (1987) bei kältegestressten Gurkenkeimlingen nach dem Wiedererwärmen feststellte.

Die Atmungsstoffwechselintensität der mit 0.5°C behandelten Einlegegurkenpflanzen war nach der Kälteeinwirkung geringer im Vergleich zu den mit 16°C behandelten Pflanzen. Dies entspricht den Ergebnissen von PEELER und NAYLOR (1988), die bei gekühlten Gurkenpflanzen ebenfalls eine Abnahme der CO₂-Abgabe feststellten. Der explosionsartige Anstieg der Atmung, der nach einer Kältebehandlung vielfach festgestellt wurde (KIENER und BRAMLAGE, 1981; MOYNIHAN et al., 1995), war nicht zu beobachten, da die Pflanzen nicht in wärmere Temperaturen überführt wurden, sondern die Messung der Atmungsstoffwechselintensität bei 10°C erfolgte. Diese Temperatur reichte offensichtlich für eine Erhöhung der Aktivität des alternativen Atmungswegs, der für die Erhöhung der Atmung nach einer Kälteeinwirkung verantwortlich ist, nicht aus. Die Beeinträchtigung des Atmungsstoffwechsels durch die niedrige Temperatur spiegelte sich auch in den Ergebnissen der Chlorophyllfluoreszenzmessung der gleichen Pflanzen wider. Direkt nach der Kältebehandlung war eine deutliche Abnahme der photosynthetischen Aktivität gegenüber den unbehandelten Pflanzen festzustellen, in hohem Maße nach der Behandlung mit 0.5°C, aber auch nach der Behandlung mit 16°C.

Auch bei dem Versuch, bei dem Jungpflanzen drei verschiedenen Temperaturen ausgesetzt waren, war eine Bewertung der Temperaturwirkung auf die Pflanzen mittels der Chlorophyllfluoreszenzmessung möglich. Es zeigte sich ebenfalls deutlich, dass die Photosyntheseleistung nach der eintägigen Kühlung bei 0.5°C und 6.5°C reduziert war. Dies weist auf eine Kälteschädigung der Pflanze hin (BOESE et al. 1997; YUN-LING et al., 1987). Die Temperatureinwirkung war jedoch nicht lange genug, um zu irreversiblen Schädigungen der Pflanzen zu führen. Als die Pflanzen nach der Kältebehandlung für zwei Tage bei Zimmertemperatur aufgestellt wurden, war eine vollständige Erholung der mit 6.5°C behandelten Pflanzen zu sehen. Die bei 0.5°C gekühlten Pflanzen zeigten zwar immer noch eine gegenüber der Kontrolle verringerte Photosyntheseleistung, aber ebenfalls eine erhebliche Zunahme von Fv/Fm im Vergleich zu der Messung direkt nach der Kühlung. Dagegen führte die nicht-kälteschädigende Temperatur von 16°C nach der Erholungsphase zu einer leichten Zunahme der Photosyntheseaktivität. Da die Temperatur jedoch weit unterhalb des für den Photosyntheseapparat der Pflanze optimalen Bereichs liegt (BURKE und OLIVER, 1993), ist davon auszugehen, dass der Anstieg durch eine geringfügige Erhöhung des Stoffwechsels der Pflanze zustande kam. Das weist auf eine leichte Stressreaktion der an höhere Temperaturen gewöhnten Gewächshauspflanze hin. Diese

Steigerung der Stoffwechselaktivität ist eine normale Reaktion von Pflanzen auf Stress und bedeutet, dass sich die Pflanzen in der „Alarmphase“ befanden (LARCHER, 1987).

Auch bei den Pflanzen ist die Abnahme des Elektronentransports im PS II bei und nach der Kühlung mit der Bildung freier Radikale korreliert. Bei Belichtung während der Kühlung steigt die Produktion von Peroxyradikalen noch stärker an, da die Thylakoidmembran die Hauptquelle der Radikale ist (HIDEG und BJÖRN, 1996). Dies erklärt auch die höhere Kälteempfindlichkeit von Gurkenfrüchten und Gurkenpflanzen bei Licht.

Eine Korrelation zwischen der Kälteempfindlichkeit der Früchte und der Kälteempfindlichkeit der Keimlinge oder Pflanzen einer Sorte war nicht zu beobachten. Dies entspricht den Versuchsergebnissen von CARBRERA et al. (1992) und JENNINGS und SALTVEIT (1994 b), die ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen der Kältetoleranz von Keimlingen und Früchten verschiedener Gurkenlinien feststellen konnten. Es bestehen zwar große Unterschiede in der Kälteempfindlichkeit zwischen den einzelnen Sorten, diese Reaktionen auf Kälte sind aber in den einzelnen Entwicklungsstadien der Pflanze unterschiedlich. Zwischen den Bestäubersorten und den neuen, parthenokarpen Sorten sind keine signifikanten Unterschiede in der Kälteempfindlichkeit erzielt worden. Die parthenokarpen Sorten reagierten auf Kältebehandlungen nicht sensibler. Die Veränderung des Sortenspektrums scheint nicht für den Qualitätsverlust verantwortlich zu sein.

Kälte verursachte erhebliche Schädigungen und die Symptome, die den beschriebenen physiologischen Veränderungen der Einlegegurkenfrüchte entsprechen.

Der Verderb der Früchte kann demnach durchaus von Kälte kommen, entweder durch niedrige Nachttemperaturen oder durch das Kühlen der Früchte vor der Verarbeitung. Die starken Reaktionen der Einlegegurkenfrüchte auf niedrige Temperaturen zeigen, dass Umwelteinflüsse eine große Rolle spielen.

Bei allen Versuchen war eine Abhängigkeit des Nachernteverhaltens vom Erntetermin zu beobachten. Dabei könnte ein unterschiedliches Fruchtalter eine Rolle spielen. Verschiedene Untersuchungen hatten gezeigt, dass die Haltbarkeit von Gurkenfrüchten mit steigendem Fruchtalter sinkt (JOLLIFFE und LIN, 1997; KANELIS et al., 1986; LIN und EHRET, 1991; SCHOUTEN et al., 1997). Da die Früchte aber in gleichmäßigen Zeitabständen abgeerntet und nur weitgehend gleich große und somit weitgehend gleich alte Früchte gemessen wurden, ist dieser Aspekt eher unwahrscheinlich. Vielmehr ist eine Abhängigkeit von der Witterung zu vermuten.

4.2 Einfluss des Klimas

Es stellte sich also die Frage, wie sich die Temperatur während des Wachstums der Gurkenfrüchte auf die Nacherntephysiologie auswirkt und welche anderen Klimafaktoren noch Einfluss nehmen.

Die Temperatur bei der die Pflanzen wachsen, wirkt sich stark auf ihren physiologischen Zustand aus. Einlegegurkenpflanzen, die unter verschiedenen Temperaturbedingungen in Klimakammern und im Gewächshaus kultiviert wurden, zeigten große Unterschiede in der Photosyntheseleistung, im Wachstum und im Fruchtansatz („Klimakammer-Gewächshaus“). Dabei hatten die Pflanzen, die bei der höchsten Temperatur mit 25°C am Tag und 20°C in der Nacht wuchsen, die höchste Photosyntheseleistung und den höchsten Fruchtertrag. Je niedriger die Temperatur war, desto geringer waren die Leistung des Photosyntheseapparates und der Ertrag. Die Pflanzen aus dem Gewächshaus bei 20°C am Tag und 18°C in der Nacht zeigten eine leichte Verringerung der photosynthetischen Aktivität und die Pflanzen, die aus einer Klimakammer mit 15°C und 13°C kamen, hatten den geringsten Wert von F_v/F_m . Entsprechende Ergebnisse wurden von JANDA et al. (1998) bei Maispflanzen erzielt. Pflanzen, die in Klimakammern mit 25/23°C, 20/18°C und 15/13°C (Tag-/Nachttemperatur) wuchsen, zeigten eine positive Abhängigkeit der Photosyntheseleistung von der Wachstumstemperatur. Die Fähigkeit der Pflanze Lichtenergie in chemische Energie umzuwandeln, ist also temperaturabhängig. Dies wirkt sich auch auf die Früchte aus. Verschiedene Temperaturen während des Fruchtwachstums beeinflussen die Physiologie der Früchte. Die Früchte der Einlegegurkenpflanzen, die bei den unterschiedlichen Temperaturen gewachsen sind, haben ebenfalls eine temperaturabhängige Chlorophyllfluoreszenz: Je höher die Temperatur war, desto größer war auch die Photosyntheseleistung der Früchte. Außerdem war nach starker mechanischer Belastung durch 25-maliges Fallenlassen festzustellen, dass die Früchte, die bei 25/20°C gewachsen sind, eine geringere Ethenabgabe und eine wesentlich höhere Photosyntheseleistung hatten als die bei niedrigeren Temperaturen gewachsenen Früchte („Mechanischer Stress“). Es existiert also ein Zusammenhang zwischen den Klimafaktoren und der Stressempfindlichkeit der Einlegegurkenfrüchte.

Temperatur ist jedoch nicht der einzige Einflussfaktor. Auch andere Klimaeinflüsse können einen positiven oder negativen Einfluss auf die Nacherntephysiologie der Gurken haben, wobei zwischen den verschiedenen Sorten und sogar zwischen den Versuchsjahren die Witterungsabhängigkeit sehr unterschiedlich war.

Im Versuchsjahr 1999 zeigten die Sorten 'Mathilde' und 'Crispina' eine schlechtere Haltbarkeit, das heißt mehr Fäulnis, durch höhere Nachttemperaturen und eine geringere Strahlung. Bei 'Profi' war das Gegenteil der Fall. Hier führte eine höhere Strahlung zu vermehrter Fäulnis und hohe Nachttemperaturen zu einem geringeren Fäulnisanteil. Außerdem steigerte eine hohe Windgeschwindigkeit die Fäulnis. Die Gurkenfrüchte der Sorte 'Carine' waren in ihrem Fäulnisverhalten von den Klimabedingungen während des Wachstums nicht beeinflusst.

Eine Erhöhung der Ethenproduktion, die auf eine größere Stressbelastung der Früchte hindeutet, war durch eine niedrigere Tagestemperatur, eine geringere Strahlung, eine niedrige Windgeschwindigkeit und hohe Niederschlagsmengen verursacht.

Die Photosyntheseaktivität wurde durch hohe Temperaturen, vor allem in der Nacht, gesteigert. Diese Steigerung kann bedeuten, dass der Stoffwechsel der Gurkenfrüchte, die bei hohen Nachttemperaturen gewachsen sind, aktiver ist und es so zu einer schnelleren Alterung der Früchte kommt oder der physiologische Zustand der Gurkenfrüchte besser ist.

Auf den Atmungsstoffwechsel hatte das Klima dagegen nur bei der Sorte 'Mathilde' Einfluss. Durch eine höhere Strahlung kam es zu einer Verringerung und durch Niederschlag zu einer Erhöhung der Atmungsstoffwechselintensität.

Im Versuchsjahr 2000 wurde zusätzlich der Einfluss des Klimas auf die frischen Früchte untersucht. Der Klimaeinfluss war jedoch nicht bedeutend genug um die Qualität der frischen Früchte zu beeinträchtigen. Nur die relative Feuchte ließ teilweise einen Zusammenhang erkennen: Eine hohe relative Feuchte vor der Ernte erhöhte die Ethenabgabe und die Aktivität des Photosyntheseapparates und ist somit ein potentieller Stressfaktor für die Einlegegurkenfrüchte.

Die Einlegegurkenfrüchte, die wie im Jahr 1999 bei 13°C gelagert wurden, zeigten wenige Zusammenhänge zwischen der Witterung und den Messergebnissen. Die Aktivität des Photosyntheseapparates der bei 13°C gelagerten Früchte wurde durch eine hohe Strahlung während des Wachstums verringert. Außerdem erhöhten niedrige Temperaturen, wenig Sonne, eine geringe Strahlungsintensität, hohe Niederschlagsmengen und eine hohe relative Feuchte vor der Ernte die Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte. Eine Ausnahme machte 'Mathilde'. Bei dieser Sorte bewirkten hohe Temperaturen und eine hohe Strahlungsintensität eine Erhöhung der Ethenabgabe.

DISKUSSION

Die durch die Lagerung bei 0.5°C noch zusätzlich gestressten Früchte zeigten stärker witterungsabhängige Reaktionen. Häufig wurde durch hohe Niederschlagsmengen und eine hohe relative Feuchte, eine geringe Strahlung, niedrige Temperaturen und eine kurze Sonnenscheindauer die Ethenabgabe erhöht und somit der physiologische Zustand der Früchte beeinträchtigt. Allerdings fand bei dieser Witterung häufig auch eine Erhöhung der Photosyntheseleistung statt.

In den meisten Fällen wirkten sich eine hohe Nachttemperatur, eine hohe Luftfeuchte und eine große Niederschlagsmenge negativ auf das Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte aus, während eine hohe Tagetemperatur und eine hohe Sonneneinstrahlung einen positiven Einfluss hatten. Die günstige Auswirkung von Licht auf die Qualität und Lagerfähigkeit von Gurkenfrüchten wurde auch von HAO und PAPADOPOULOS (1999), KLIEBER et al. (1993) und JOLLIFFE und LIN (1997) beschrieben. Die Wirkung der Luftfeuchte auf Gurkenfrüchte wurde von BAKKER et al. (1987) untersucht, sie stellten Qualitätsverluste durch eine hohe Luftfeuchte in der Nacht fest. Die Qualitätsänderungen bezogen sich aber ausschließlich auf die grüne Farbe der Gurkenfrüchte und dem daraus resultierenden „shelf-life“. Nur bei JOLLIFFE und LIN (1997) wurden Untersuchungen zum physiologischen Zustand der Früchte gemacht und eine Abhängigkeit der Photosyntheseleistung vom Lichtgenuss der Pflanzen festgestellt. Es war jedoch erst bei einer starken Schattierung der Gurkenfrüchte an der Pflanze eine Reaktion messbar, ein leichter Lichtmangel brachte keine Resultate.

Die ungünstigen Witterungsverhältnisse wie Temperaturschwankungen, Temperaturextreme, große Niederschlagsmengen und hohe Luftfeuchten können zu einer Stresssituation für die Pflanze werden.

Wie groß diese Stressbelastung für die Gurkenpflanzen ist und ob sich diese in der Qualität der Gurkenfrüchte widerspiegelt, wurde im direkten Vergleich eines Gewächshaus- und Freilandanbaus untersucht.

Die Versuchsergebnisse ließen leichte Unterschiede im Nachernteverhalten der Einlegegurkenfrüchte erkennen. Während bei den frisch geernteten Gurkenfrüchten kein Unterschied der physiologischen Reaktionen festzustellen war, hatten die Gurkenfrüchte, die von Pflanzen aus dem Freiland stammten, eine geringere Photosyntheseleistung während der Lagerung bei der nicht-kälteschädigenden Temperatur von 13°C. Dies weist darauf hin, dass der physiologische Zustand der Freilandgurken schlechter war als der Zustand der Gewächshausgurken und die Früchte schneller alterten. Ebenso war die

Atmungsstoffwechselintensität und oft auch die Abgabe des Stresshormons Ethen bei den im Freiland gewachsenen Gurken höher als bei den Gurken aus dem Gewächshaus.

Bei der Lagerung bei 0.5°C, also einer Lagertemperatur, die Kälteschaden an den Gurkenfrüchten hervorruft, war bei der Photosyntheseleistung kein Unterschied zwischen den Varianten zu erkennen. Ebenso gab es bei dieser Lagertemperatur bei der Ethenabgabe und beim Schwund keinen Unterschied. Es existiert also weder eine messbare Anpassung der Gurkenfrüchte an niedrige Temperaturen, wenn sie im Freiland gewachsen sind, noch war der physiologische Zustand der Früchte deutlich besser, wenn die Gurkenfrüchte aus dem Gewächshaus stammten.

Bei den hier durchgeführten physiologischen Untersuchungen gab es zwar einige Zusammenhänge zwischen dem Klima und der Nacherntephysiologie der Einlegegurkenfrüchte, allerdings führte keiner der gemessenen Klimafaktoren zu einer starken Reduktion der Photosyntheseleistung oder zu einer vermehrten Abgabe des Stresshormons Ethen. Es wurde also keine direkte Stressreaktion durch einen Witterungseinfluss gemessen.

Außerdem ist bei keinem Klimafaktor eine hohe Korrelation bei allen Sorten und beiden Versuchsjahren zu sehen. Der Klimaeinfluss ist somit geringer als zunächst angenommen. Erst Bedingungen außerhalb des „normalen“ Bereichs, also starker Lichtmangel, Wassermangel oder Wasserübersversorgung dürften zu sichtbaren Schädigungen führen.

Die großen Schwankungen der Messergebnisse zwischen den einzelnen Ernteterminen sind demnach nicht ausschließlich auf die Witterung zurückzuführen.

Auch eine unterschiedliche Assimilatverteilung könnte die Terminabhängigkeit der Versuchsergebnisse und die Schwankungen in der Qualität der Einlegegurkenfrüchte verursachen.

4.3 Auswirkung des Source-sink-Verhältnisses

Die Verteilung der Assimilate (Abb. 92) ist von der Anzahl der verfügbaren Assimilate, also von der Photosyntheseleistung, von der Anzahl der Sinks und von der Sinkstärke der Organe abhängig (MARCELIS, 1994).

Das Verhältnis der Anzahl der Blätter zu der Anzahl der Früchte, das Source-sink-Verhältnis, beeinflusst vor allem die Wachstumsrate der Früchte (MARCELIS, 1993 und 1994, MARCELIS und GIJZEN, 1998, RAMIEREZ et al. 1988). Aber es sind auch Auswirkungen auf die Qualität möglich (JOLLIFFE und LIN, 1997).

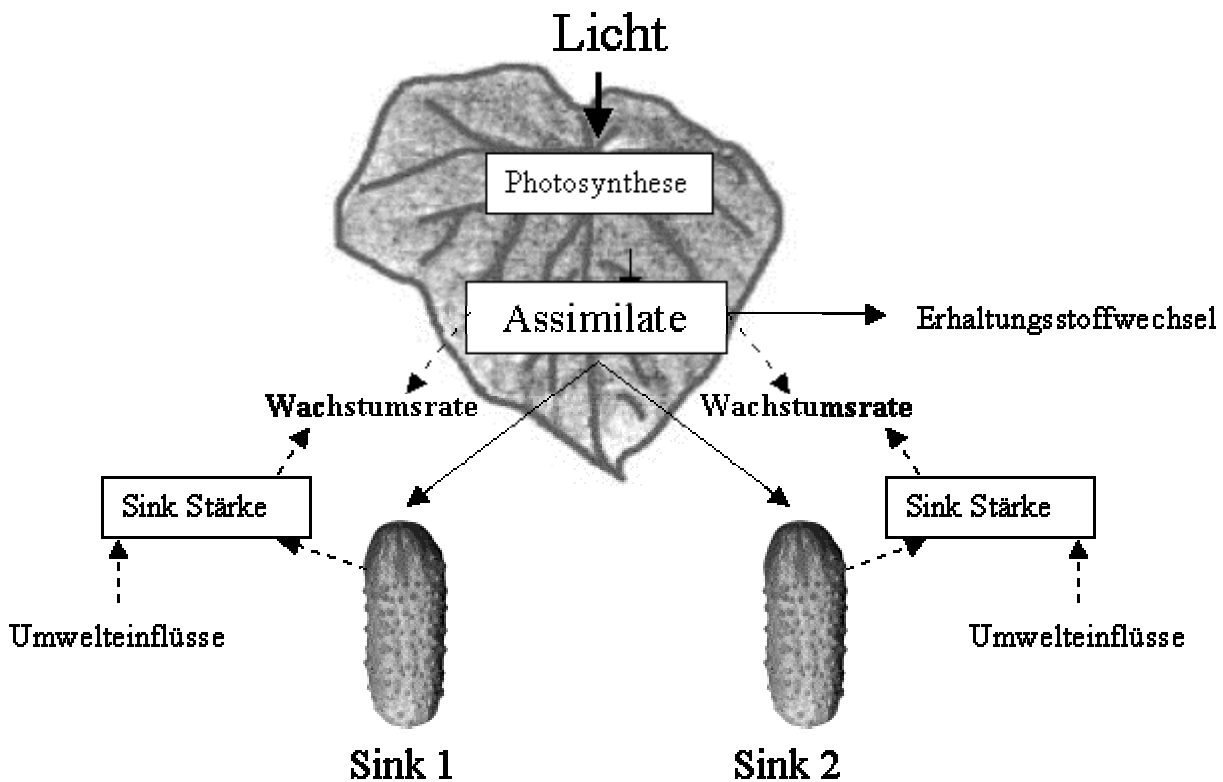


Abb. 92 Verteilung der Assimilate (nach MARCELIS, 1994)

Bei dem Source-sink-Versuch im Jahr 1999 („Fruchtbesatz“) wurde ein unterschiedliches Source-sink-Verhältnis erreicht, indem bei einer Variante alle Früchte bis auf eine Frucht pro Blattachsel entfernt und bei der Kontrolle alle Früchte an der Pflanze belassen wurden. Es war jedoch kein Einfluss des Source-sink-Verhältnisses auf das Nachernteverhalten der Einleggurkenfrüchte zu sehen. Es gab keinen Unterschied bei der Photosyntheseleistung oder beim Schwund.

Auch beim Ertrag waren die Unterschiede zwischen der Variante mit geringerem Fruchtbesatz und der Kontrolle mit hohem Fruchtbesatz gering. Die Zahl der abgestoßenen Früchte der Kontrolle war höher als bei der Variante, bei der Früchte entfernt wurden, so dass sich die Zahl der Früchte an diesen Pflanzen von selbst stark reduzierte. Außerdem war das Fruchtwachstum bei der Variante mit geringerem Fruchtbesatz größer.

Warum das Source-sink-Verhältnis auf die Photosyntheseleistung keinen Einfluss hatte ist unklar. MARCELIS fand 1993 heraus, dass sich eine unterschiedliche Anzahl an Früchten nicht auf die Photosynthesekapazität der Pflanzen auswirkt. Die Auswirkung auf die Früchte wurde nicht untersucht, die Photosyntheseleistung der Gurkenfrüchte ist aber scheinbar von der Anzahl der konkurrierenden Sinks nicht beeinflusst. Eine Abhängigkeit der Früchte von der Photosyntheseleistung ist aber vorhanden, die Früchte können ihren Assimilatbedarf nicht allein durch eigene Photosynthese decken. Von der Fruchtoberfläche werden weniger als 10% der für das Fruchtwachstum benötigten Assimilate selbst hergestellt (SCHAPENDONK und BROUWER, 1984).

Bei den Untersuchungen von JOLLIFFE und LIN (1997) gab es einen Zusammenhang zwischen dem Source-sink-Verhältnis und der Haltbarkeit von Salatgurkenfrüchten. Die verbesserte Qualität der Gurkenfrüchte, die mit größerem Blatt/Frucht-Verhältnis wuchsen, wurde auch auf ein schnelleres Fruchtwachstum und somit ein geringeres Fruchtalter zurückgeführt. Ein unterschiedliches Fruchtalter spielte bei dem Versuch „Fruchtbesatz“ jedoch eine untergeordnete Rolle, da alle Früchte bei jeder wöchentlichen Ernte komplett abgeerntet wurden und somit das Fruchtalter bei beiden Varianten identisch war.

Weitere Untersuchungen, wie beispielsweise Messungen der Fruchtfarbe, wurden nicht durchgeführt, die Früchte ließen mit bloßem Auge jedoch keinerlei Farbunterschiede erkennen. Auch waren keine Unterschiede in der Haltbarkeit festzustellen, Fäulnis gab es bei keiner der beiden Varianten nach einer Lagerdauer von sieben Tagen.

Eine Untersuchung der Ethenabgabe erfolgte nicht, da anfängliche Messungen bei beiden Varianten extrem geringe Ethenwerte ergaben. Eine Stressbelastung war auch nicht zu erwarten, es wurde eher eine Qualitätsverbesserung der Gurkenfrüchte der Variante mit größerem Blatt/Frucht-Verhältnis erwartet.

Ein unterschiedliches Source-sink-Verhältnis scheint somit keinen großen Einfluss auf die Physiologie der Einlegegurkenfrüchte zu haben. Möglicherweise wären erst Reaktionen bei

DISKUSSION

einer extremen Veränderung des Source-sink-Verhältnisses zu sehen, entweder durch Entfernen fast aller Blätter oder fast aller Früchte.

Bei optimaler Licht-, Nährstoff-, und Wasserversorgung können die Früchte die von einer Pflanze produziert und nicht abgestoßen werden, auch ausreichend versorgt werden. Eine hohe Anzahl von Früchten an einer Pflanze wirkte sich in diesem Fall nicht negativ auf die Qualität aus.

Wenn allerdings das Nährstoff- oder das Wasserangebot knapp ist, könnte es durchaus zu einer Qualitätsbeeinträchtigung durch die Konkurrenz der Früchte um die Assimilate kommen. Deshalb wurde untersucht, wie die Gurkenfrüchte auf eine veränderte Nährstoff- und Wasserversorgung reagieren.

4.4 Bedeutung der Düngung

Da Pflanzen in ihrer gesamten Entwicklung sehr von der Versorgung mit Stickstoff abhängig sind, wurde ein großes Augenmerk auf die Stickstoffversorgung der Pflanzen und die damit verbundenen Auswirkungen auf das Nachernteverhalten der Früchte gelegt. Ein Mangel oder auch eine Überversorgung mit diesem Nährelement stellt eine große Belastung für die betroffene Pflanze dar, da Stickstoff ein wesentlicher Bestandteil organischer Verbindungen wie Aminosäuren, Amide, Proteine, Proteiden, des Chlorophylls und vieler anderer wichtiger Verbindungen ist und somit einen elementaren Baustein darstellt. Der Bedarf an Stickstoff ist im Vergleich zu anderen Nährelementen wesentlich höher (AMBERGER, 1979). Stickstoffmangelsymptome treten zuerst an den älteren Blättern auf, dort erfolgt als erstes der Abbau der Proteine und der Abtransport der Aminosäuren in die jüngeren Pflanzenteile und Früchte.

Ein zeitweiliger Stickstoffmangel oder eine Überversorgung kann neben der direkten Versorgung auch indirekt durch veränderte Anbaubedingungen, wie zum Beispiel einem Vliesanbau, oder durch veränderte Nährstoffansprüche neuer Sorten verursacht sein.

Begonnen wurde daher im Jahr 1999 mit einem Gewächshausversuch („kurzzeitiger Stickstoffentzug“). Um die Auswirkungen eines temporären Stickstoffmangels auf die Qualität der Einlegegurkenfrüchte zu bewerten, wurden die Pflanzen jeweils drei Tage vor der Ernte unter vollständigen Stickstoffmangel gesetzt. Durch die einwöchigen Ernteabstände waren die Pflanzen vier Tage nach der Ernte wieder optimal mit Stickstoff versorgt, um das Nachwachsen der Früchte zu gewährleisten.

Obwohl die Pflanzen deutliche Mangelsymptome zeigten und die Erträge an Gurkenfrüchten reduziert waren, also ein eindeutiger Stickstoffmangel der Pflanzen bestand, war bei den Gurkenfrüchten kein Unterschied im Lagerverhalten zu erkennen.

Weder beim Schwund, noch bei der Ethenabgabe oder der Photosyntheseaktivität war ein Unterschied zu sehen. Die Früchte der Stickstoffmangelpflanzen zeigten demnach keine Stresssymptome oder Qualitätseinbußen.

Dagegen stehen die Ergebnisse, die RUIZ und ROMERO (1998) an Salatgurkenfrüchten erzielt hatten. Sie unterschieden fünf Stickstoffdüngestufen, von denen die unteren beiden eine Unterversorgung und die oberste eine Überversorgung mit Stickstoff darstellten. Sie stellten eine Qualitätsminderung der unter Stickstoffmangel kultivierten Gurkenfrüchte fest, was sich durch Farbverluste der Fruchtschale äußerte, sowie eine schlechte Qualität der

Gurkenfrüchte bei der höchsten Stickstoffstufe durch eine Verschlechterung der Fruchtfestigkeit.

Untersuchungen zur Fruchtfarbe und -festigkeit wurden bei den hier vorgestellten Versuchen jedoch nicht vorgenommen. Allerdings konnte auch bei der Messung der Chlorophyllfluoreszenz kein Unterschied festgestellt werden und bei der rein subjektiven Beurteilung der Gurkenfrüchte war keine Farbänderung zu sehen.

Im gleichen Versuchsjahr wurde anschließend ein Freilandversuch durchgeführt, bei dem Einlegegurken mit unterschiedlichen Stickstoffgrunddüngegaben kultiviert wurden („Stickstoffgrunddüngung“). Dabei wurde eine Variante mit 200 kg Stickstoff pro Hektar als erhöhte Stickstoffversorgung gegenüber der Kontrolle mit 100 kg Stickstoff angebaut.

Die Ergebnisse der Nachernteuntersuchung sprachen aber eher dafür, dass die doppelte Stickstoffgrunddüngung optimal war und die einfache Grunddüngung einen leichten Mangel verursachte, obwohl eine Grunddüngung von nur 100 kg N·ha⁻¹ empfohlen wird (FRITZ, 1989).

Bei einer der beiden untersuchten Sorten ('Mathilde') waren die Fäulnisbildung und der Schwund der Gurkenfrüchte der einfachen Stickstoffgrunddüngung tendenziell höher gegenüber der doppelten Düngestufe. Bei der anderen Sorte ('Profi') war dieses Verhalten jedoch nicht zu sehen. Dafür hatte diese Sorte bei der Variante mit der doppelten Grunddüngung eine höhere Photosyntheseleistung. Die Düngung mit 200 kg N·ha⁻¹ scheint demnach eine bessere Qualität der Gurkenfrüchte zu bringen. Eine große Stressbelastung der geringer versorgten Gurkenfrüchte schien jedoch nicht zu bestehen, da weder die Ethenproduktion noch die Atmungsstoffwechselintensität stark erhöht waren.

Größere Unterschiede als zwischen den Stickstoffdüngestufen wurden zwischen den einzelnen Ernteterminen und zwischen den beiden Sorten ermittelt. Der Sortenunterschied ist aber sicher darauf zurückzuführen, dass die Einlegegurkenfrüchte der Sorte 'Mathilde' durch Sortierung mechanisch gestresst und so einer zusätzlichen Belastung ausgesetzt waren, während die Gurken der Sorte 'Profi' auf dem Feld direkt in Säcke geerntet wurden. So kam es zu der deutlich höheren Atmungsintensität, der vermehrten Ethenabgabe und der geringeren Photosyntheseleistung von 'Mathilde' gegenüber 'Profi'. Die höheren Fäulnisanteile von 'Profi' an den letzten beiden Ernten ist durch eine Fäulnis der Früchte phytosanitärer Ursache bereits auf dem Feld zurückzuführen.

Da die beiden Versuche aus dem Jahr 1999 nur einen sehr schwachen Zusammenhang zwischen der Stickstoffversorgung und der Qualität der Früchte brachten, wurde vermutet, dass das Ausmaß des Stickstoffmangels zu gering war, um deutliche Stressreaktionen

hervorzurufen. Deshalb wurde im Jahr 2000 ein weiterer Versuch zur Stickstoffversorgung der Pflanzen durchgeführt („vollständiger Stickstoffentzug“). Bei diesem wurde nun das Nährelement Stickstoff drei Tage vor Beginn der Ernteperiode vollständig aus der Nährlösung genommen und bis zum Ende des Versuchs nach 33 Tagen nicht wieder zugegeben.

Dies führte zu einem erheblichen Stickstoffmangel der Pflanzen, was sich in sehr starken Mangelsymptomen manifestierte: die Blätter der Pflanzen waren sehr stark chlorotisch, es war fast überhaupt kein Chlorophyll mehr in den Blättern vorhanden. Die unter Stickstoffentzug kultivierten Pflanzen hatten eine geringere Leistung des Photosyntheseapparates im Vergleich zur Kontrolle. Dies entspricht den Ergebnissen, die bei Salatgurkenpflanzen (HUNT und MCNEIL, 1998), Maispflanzen (KHAMIS et al. 1990; MCCULLOUGH et al., 1994) und Spinat (VERHOEVEN et al., 1997) unter Stickstoffmangel erzielt wurden. Der Ertrag war gegenüber der Kontrolle stark reduziert und sogar die Früchte zeigten diesmal Farbverluste, wenngleich sie im Vergleich zu den Blättern sehr viel Chlorophyll enthielten.

Die Auswirkung dieses vollständigen Stickstoffentzugs auf die Nacherntephysiologie der Einlegegurkenfrüchte war nur gering. Allein bei der Sorte 'Crispina' bewirkte der Stickstoffmangel eine tendenziell höhere Produktion von Ethen der frisch geernteten Früchte bei fast allen Ernteterminen, was ein Zeichen für eine etwas größere Stressbelastung der Früchte war. Bei den anderen drei untersuchten Sorten war diese Reaktion nur am Anfang des Versuchs nach einer kurzen Entzugsdauer von drei und sechs Tagen erkennbar, bei längerem Entzug von Stickstoff verschwand jedoch diese Reaktion. Die Messung der Chlorophyllfluoreszenz brachte im Mittel aller Erntetermine bei den ungelagerten Früchten eine tendenziell höhere Photosyntheseleistung der Kontrolle gegenüber der Stickstoffmangelvariante. Nach der Lagerung der Früchte war bei der photosynthetischen Aktivität bei keiner Sorte ein gleichbleibender Unterschied zwischen den Einlegegurkenfrüchten der Stickstoffmangelvariante und der Kontrolle zu sehen. Ebenso sah es beim Schwund aus.

Stickstoffmangel bewirkte demnach keine Unterschiede in der Haltbarkeit der Gurkenfrüchte. Die einzige Qualitätsminderung bestand im geringeren Chlorophyllgehalt der Gurkenschale. Dieses Ergebnis wurde auch von RUIZ und ROMERO (1998) sowie LIN und EHRET (1991) bei Salatgurkenfrüchten unter Stickstoffmangel festgestellt. Stressreaktionen, wie eine signifikant höhere Abgabe des Stresshormons Ethen, eine größere Atmungsstoffwechselintensität oder eine Verringerung der Photosyntheseleistung, wurden

bei den Früchten der unter Stickstoffmangel kultivierten Einlegegurkenpflanzen nicht festgestellt.

Auch das Nährelement Calcium ist maßgeblich bei der Entwicklung und beim Wachstum von Pflanzen und Pflanzenorganen beteiligt. Calcium ist für das Wachstum des meristematischen Gewebes verantwortlich. Ein Mangel verhindert die Wurzelneubildung und führt zu Nekrosen der meristematischen Zone der Wurzeln und Blätter. Durch den Transport des Calciums über das Xylem mit dem Transpirationsstrom kommt es in Früchten schneller zu einem Mangel, da sie eine geringere Transpiration als Blätter aufweisen (AMBERGER, 1979).

Außerdem besteht eine enge Beziehung zwischen der Stabilität und der Funktionsfähigkeit der Membrane. Besonders die membran- und plasmastabilisierende Wirkung des Calciums spielt bei der Qualität von Gurkenfrüchten eine große Rolle. Durch die Zugabe von Calcium bei der Verarbeitung von Einlegegurken kann die Textur der Einlegegurkenfrüchte verbessert werden (BUESCHER et al., 1981; BUESCHER and HUDSON, 1984).

Im Anbau kann es zu Calciummangelsituationen kommen, da Calcium viele Antagonisten hat. Ein Überangebot an Kalium, Magnesium und NH^{4+} kann die Calcium-Versorgung beeinträchtigen. Ein Calcium-Mangel wird zuerst in den jüngeren Sprosssteilen durch Einschnürungen, Verkrümmungen und Nekrosen sichtbar.

Der Versuch zur Untersuchung der Auswirkungen einer mangelhaften Calciumversorgung auf die Qualität der Einlegegurkenfrüchte wurde parallel zu dem Versuch eines vollständigen Stickstoffentzugs im Jahr 2000 durchgeführt („vollständiger Calciumentzug“). Drei Tage vor Erntebeginn wurde Calcium aus der Nährlösung genommen und bis zum Versuchsende nach 33 Tagen nicht wieder zugeführt. Die Calciumkonzentration des Leitungswassers lag bei $89.7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Der Calciummangel war den Pflanzen sehr deutlich anzusehen: die Blätter zeigten viele Nekrosen an den Blättern und die Photosyntheseleistung war im Vergleich zu der optimal versorgten Kontrolle reduziert. Die Früchte hingegen zeigten keine Mangelsymptome. Die Schadsymptome, die FROST und KRETCHMAN (1989) an Salatgurkenfrüchten feststellten, die unter Calciummangel kultiviert wurden, waren nicht zu sehen. Es waren weder wässrige und nekrotische Flecken auf der Fruchtschale und im Fruchtfleisch am Blütenende, noch Gewebeauflösungen am Stielende zu sehen. Das Fäulnisverhalten unterschied sich nicht von der Kontrolle, das heißt es fand während der zwölf-tägigen Lagerung bei 13°C keine Fäulnis statt.

Die Auswirkung der fehlenden Calciumversorgung auf den Ertrag war sehr sortenabhängig. Während 'Mathilde' und 'Crispina' Ertragseinbußen erkennen ließen, war bei 'Carine' und 'Profi' kein Unterschied zur Kontrolle zu sehen.

Die Nacherntereaktionen der Einlegegurkenfrüchte auf eine Mangelversorgung mit Calcium waren stärker als die Reaktionen auf Stickstoffmangel. Beim Schwund war jedoch wieder kein einheitlicher Unterschied zwischen den mangelversorgten Früchten und der Kontrolle zu sehen. Dies widerspricht den Versuchsergebnissen von BAKR und GAWISH (1993), die bei einer Zugabe von Calcium in die Nährlösung einen geringeren Gewichtsverlust während der Lagerung von Einlegegurkenfrüchten feststellten.

Die Ethenabgabe der frischen Früchte war bei den unter Calciummangel kultivierten Früchten höher als bei den Früchten der Kontrollpflanzen. Diese Reaktion war jedoch nur am Anfang des Versuchs an den ersten drei Ernteterminen zu sehen, nach einer längeren Entzugsdauer war keine Reaktion mehr festzustellen. Die gelagerten Gurkenfrüchte zeigten keine signifikanten Unterschiede. Obwohl an den Pflanzen ein deutlich sichtbarer Calciummangel vorlag, war an den Früchten keine Stressreaktion mit einer vermehrten Ethenproduktion nachweisbar.

Weshalb am Anfang bei einem noch leichten Calciummangel die Ethenabgabe erhöht war und dann bei einem stärkeren Calciummangel verschwand, ist unklar. Vielleicht war die anfängliche Reaktion nicht durch den Calciummangel verursacht. Die Unterschiede waren auch nur bei der Sorte 'Profi' signifikant, so dass diese Abweichung auch im normalen Bereich der Schwankung der Messergebnisse liegen könnte.

Dafür waren Beeinträchtigungen der Photosyntheseleistung messbar. Vor allem die Sorten 'Mathilde' und 'Crispina' zeigten durch den Calciummangel eine tendenziell geringere Leistung des Photosyntheseapparates während der gesamten Dauer des Calciumentzugs. Eine geringfügige physiologische Schädigung der Gurkenfrüchte scheint demnach durchaus vorzuliegen.

Auch ein Mangel an dem Spurenelement Eisen könnte zu Qualitätsveränderungen führen. Eisen ist ein für die Pflanze sehr wichtiger Baustein, da es ein wesentlicher Bestandteil des Chlorophylls ist. Etwa 80 % des Eisens in der Pflanze ist in den Chloroplasten lokalisiert. Es reguliert lichtabhängige Prozesse und ist Bestandteil vieler Enzyme. Ein Eisenmangel führt daher in erster Linie zu einem geringeren Chlorophyllgehalt und so zu einer Herabsetzung der Photosyntheseleistung.

BODDI et al. (1985) stellten bei Gurkenpflanzen eine durch Eisenmangel bedingte Veränderung der Aktivität des PS I fest. Außerdem spielt Eisen eine wichtige Rolle im Nucleinsäurestoffwechsel und ist somit an der Proteinsynthese beteiligt.

Ein Eisenmangel kann durch hohe Konzentrationen von Kupfer, Magnesium oder Zink bedingt sein. Die Pflanzenwurzeln scheiden zur Reduktion des Eisens Chelatoren ab um dreiwertiges Eisen zu zweiwertigem zu reduzieren, da die Eisenaufnahme der Pflanzen nur in Form von Fe^{2+} oder Chelaten erfolgen kann. Um diese Chelatoren konkurrieren die Schwermetalle mit unterschiedlicher Affinität. Ebenso verhält es sich mit Ca^{2+} , ein hohes Calcium-Angebot kann einen Eisenmangel verstärken. Eine Überversorgung mit Phosphat führt ebenfalls zu einem Eisenmangel, da es zur Ausfällung von Eisenphosphaten kommt. Auch Trockenstress kann einen Eisenmangel verursachen.

Durch Eisenmangel kommt es zu einem Chlorophyllabbau, der sich zunächst in einer Gelbfärbung der jüngeren Blätter manifestiert, wobei die Blattadern anfangs noch grün bleiben. Hält der Eisenmangel an, wird das Blatt chlorotisch und es bilden sich Nekrosen (AMBERGER, 1979).

Im Versuchsjahr 2000 wurde die Wirkung eines Eisenentzugs auf die Qualität von Einlegegurkenfrüchten untersucht. Dieser Versuch wurden gleichzeitig mit den Versuchen über den vollständigen Stickstoff- und Calciumentzug durchgeführt, das heißt auch hier wurde drei Tage vor der ersten Ernte Eisen entzogen und für 33 Tage nicht wieder zugegeben („vollständiger Eisenentzug“).

Bei den Pflanzen, die unter dem Entzug des Spurenelements Eisen kultiviert wurden, war im Wachstum und im Aussehen kein Unterschied zur Kontrolle festzustellen. Die Photosyntheseleistung der Pflanzen der Kontrolle war bei allen Sorten mit Ausnahme von 'Profi' etwas höher als bei den Eisenmangelpflanzen. Der Unterschied war jedoch so gering, dass nicht von einer Beeinträchtigung der Photosyntheseleistung der Mangelpflanzen gesprochen werden kann. Offensichtlich war der Eisengehalt des Leitungswassers mit $6 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ ausreichend, was die wenig ausgeprägten Mangelsymptome und die hohen Erträge, die bei dieser Variante erzielt wurden, erklären könnte.

Ebenso zeigten die Früchte kaum signifikante Unterschiede im Nachernteverhalten gegenüber den Früchten der Kontrolle.

Auffällig ist jedoch, dass bei diesem Versuch ähnliche Ergebnisse wie bei dem Versuch „vollständiger Calciumentzug“ erzielt wurden: bis zehn Tage nach dem Entzug von Eisen war die Ethenabgabe der frisch geernteten Früchte der Eisenmangel-Variante größer, mit zum Teil signifikanten Unterschieden. Es war also vielleicht eine Reaktion auf den Entzug

vorhanden, obwohl weder die Pflanzen noch die Früchte äußerlich Symptome zeigten. Die eigentliche Ursache für diese anfängliche Reaktion ist jedoch auch hier unklar.

Auf die Leistung des Photosyntheseapparates hatte der Spurenelementmangel keinen Einfluss, obwohl hier die größte Reaktion erwartet wurde.

4.5 Einfluss der Wasserversorgung

Eine Mangel- oder Überversorgung mit Wasser könnte auch als Stressfaktor für die Einlegegurke in Frage kommen. Wasser ist neben Licht die wichtigste Einflussgröße für das Leben der Pflanzen, im Wasser spielen sich alle biochemischen beziehungsweise physiologischen Reaktionen der Pflanze ab. Es ist Lösungsmittel für anorganische und organische Stoffe, Transportmittel für Nährstoffe und Baustein für die Photosynthese und Kohlenhydratsynthese. Außerdem dient es durch die Transpiration der Pflanze zur Temperaturregulierung.

Durch eine mangelnde Wasserversorgung kommt es sehr schnell zu einer Beeinträchtigung aller Stoffwechselforgänge und überdies zu einem Nährstoffmangel. Gerade die Gurkenpflanze hat durch ihren hohen Wasseranteil und ungenügenden Transpirationsschutz einen hohen Wasserbedarf (LIEBIG, 1991). Im praktischen Einlegegurkenanbau wird deshalb vielfach mittels Tröpfchenbewässerung für eine ausreichende Wasserversorgung gesorgt. Bei hohen Temperaturen ist jedoch trotzdem ein Wassermangel möglich. Neben Wassermangel ist auch ein Wasserüberschuss, vor allem auf schlecht durchlüfteten Böden, möglich. Es kann zu einem Sauerstoffmangel für die Wurzeln kommen, der in einer Anhäufung anaerober Bakterien und damit in Denitrifikation sowie einer Bildung von Schwermetallsulfiden resultiert. Außerdem ist die Nitrat- und Sulfatreduktion beeinträchtigt, was zu einer Hemmung des Energiestoffwechsels führt. Es kommt also indirekt zu einem Nährstoffmangel. Zudem steigt die Gefahr für verschiedene Wurzelkrankheiten durch Mikroorganismen.

Die Wirkungen einer mangelnden beziehungsweise einer übermäßigen Wasserversorgung der Gurkenpflanzen als Stressfaktoren für die Gurkenfrüchte wurde im Versuchsjahr 2000 untersucht.

Das Wachstum der Pflanzen und der Fruchtertrag war von der Wasserversorgung stark abhängig, wobei die überversorgte Variante das größte Pflanzenwachstum und den höchsten Ertrag hervorbrachte. Eine Überversorgung mit Wasser schien demnach eher nicht vorzuliegen. Das Substrat war zwar ständig nass, eine Staunässe lag jedoch nicht vor, da das Wasser abfließen konnte. Zu den negativen Effekten einer Wasserüberversorgung und dem daraus resultierenden Luftmangel kam es demnach nicht. Die mangelnde Wasserversorgung dagegen war deutlich zu sehen: Die Pflanzen hatten einen geringeren Blattwuchs und einen geringeren Fruchtertrag, die Blätter waren stark vertrocknet, chlorotisch und nekrotisch.

Die Wasserversorgung der Pflanzen zeigte teilweise eine Auswirkung auf das Nachernteverhalten. Direkt nach der Ernte war die Ethenabgabe bei den unter Trockenstress kultivierten Einlegegurkenfrüchte höher als bei den Früchten, die von den optimal bewässerten Pflanzen oder von den übermäßig bewässerten Pflanzen geerntet wurden. Zwischen den letztgenannten Varianten gab es jedoch keine Unterschiede in der Produktion des Stresshormons.

Nach der Lagerung bei beiden Lagertemperaturen von 0.5°C und 13°C war die Stressreaktion der Früchte auf den Trockenstress noch teilweise zu beobachten, meist gab es aber keinen signifikanten Unterschied.

Bei der Photosyntheseleistung als Bewertungskriterium des physiologischen Zustands der Früchte wurde bei der Wasserstress-Variante das schlechteste Ergebnis erzielt. Dies könnte auf eine leichte Stressreaktion der Früchte hinweisen, selbst wenn keine Qualitätsveränderung sichtbar war. Zwischen der Kontrolle und der Trockenstress-Variante sind kaum Unterschiede ermittelt worden. Dies entspricht den Ergebnissen, die PIKE et al. (1990) bei Gurkenpflanzen unter Trockenstress erzielten. Sie wiesen ebenfalls keine Unterschiede in der Photosyntheseaktivität zwischen Gurkenpflanzen unter Wassermangel und optimal bewässerten Pflanzen nach.

Die Wasserversorgung der Pflanzen scheint demnach nur einen geringen Einfluss auf die Nacherntephysiologie der Einlegegurkenfrüchte zu haben.

Dass der Mangel an Wasser keinen nachteiligen Effekt auf die Fruchtqualität hatte, könnte verschiedene Ursachen haben. Von ORTEGA und KRETCHMAN wurde 1982 berichtet, dass Einlegegurkenfrüchte unter Trockenstress auf Kosten der kleineren Früchte und der Pflanze weiterwachsen. Dies könnte eine Erklärung für den schlechten Zustand der Pflanzen im Gegensatz zum guten Zustand der Früchte sein. Außerdem wurde in Gurkenblättern unter Trockenstress ein erhöhter Abscisinsäuregehalt festgestellt (LI et al., 1996). Abscisinsäure kann die Ethenproduktion hemmen (NAQVI, 1994).

Keiner der Faktoren, die vor der Ernte auf die Einlegegurkenfrüchte einwirkten, schien eine so starke Stressbelastung für die Früchte darzustellen, dass die Qualitätsbeeinträchtigungen erklärt wären. Allein niedrige Temperaturen während des Wachstums kämen als mögliche Ursache in Frage.

Offensichtlich spielen Faktoren, die nach der Ernte auf die Früchte treffen, eine größere Rolle. Denkbar sind hier die Auswirkungen von ungünstigen Temperaturbedingungen und mechanischen Belastungen während der Ernte, des Transports und der Sortierung.

4.6 Mechanische Belastung als Stressfaktor

In der Praxis werden die Einlegegurkenfrüchte mittels eines Gurkenfliegers geerntet, auf dem 12 bis 24 Pflücker liegend über dem Bestand „schweben“ und so die Früchte ernten ohne das Feld zu betreten. Die Früchte werden abgepflückt und auf ein Ablageband gelegt, welches sie zu dem mitfahrenden Transportwagen hinaufbefördert. Von dem Ablageband fallen die Gurkenfrüchte, je nach Füllstand des Wagens maximal zwei Meter. Hier erfolgt bereits die erste Stressbelastung für die Einlegegurkenfrüchte durch mechanische Belastung.

Um die Auswirkung des Falls einer Gurkenfrucht zu messen, wurden die Früchte im Simulationsversuch aus einer Höhe von einem Meter unterschiedlich oft fallengelassen („mechanischer Stress“). Schon nach einem Fall aus 1 m Höhe war eine vermehrte Ethenabgabe der Früchte messbar. Diese eigentlich geringe mechanische Belastung führt also bereits zu einer eindeutigen Stressreaktion der Gurkenfrucht und zu einer physiologischen Schädigung. Dies wird durch die Tatsache verstärkt, dass ebenfalls eine Verringerung der Photosyntheseleistung festzustellen war.

Nach der Belastung nahm die Ethenabgabe weiter zu, nach einem Tag hatten die durch nur 1 m Fall gestressten Gurkenfrüchte fast doppelt so viel Ethen produziert. Gurkenfrüchte die 25 Mal fallengelassen wurden, sogar vier- bis fünfmal so viel.

Auf die geernteten Gurkenfrüchte, die bereits im Wagen liegen, fallen weiter neue Gurken, was wiederum eine mechanische Belastung erst durch den Aufprall, dann durch den Druck des Gewichts der darüber liegenden Gurkenfrüchte darstellt. Wenn der Wagen voll ist, erfolgt der Transport in die Sortieranlage. Häufig stehen die Wägen allerdings erst noch einige Zeit auf dem Feld, was bei sommerlichen Temperaturen zu hohen Temperaturen im Wagen und folglich zu einer Erwärmung der Gurkenfrüchte führt.

Hohe Temperaturen erhöhen die Stoffwechselintensität der Einlegegurkenfrüchte. Je höher die einwirkende Temperatur ist, umso kürzer ist die Haltbarkeit der Früchte und um so schneller verderben sie. Hohe Temperaturen in Verbindung mit hoher relativer Luftfeuchte bieten ideale Bedingungen für Mikroorganismen, was zu einem noch schnelleren Verderb führt.

Die Gurkenfrüchte werden deshalb vor der Verarbeitung zum Teil wieder heruntergekühlt. Dabei wird häufig eine Wasserkühlung mit Wassertemperaturen weit unter 13°C eingesetzt. Kurzzeitige, niedrige Temperaturen bei einer Wasserkühlung rufen bei Einlegegurkenfrüchten zwar keine Kälteschadenssymptome hervor, eine negative

Auswirkung auf die Physiologie der Früchte haben sie dennoch, wie Messungen der Photosyntheseleistung zeigten (DEELL et al., 2000).

In der Sortieranlage sind die Einlegegurkenfrüchte weiteren mechanischen Stressbelastungen ausgesetzt. In einer niederbayerischen Sortieranlage wurden insgesamt 16 Fallstufen mit einer Gesamtfallhöhe von 10.6 m gemessen.

Mechanischer Stress führt bei Einlegegurkenfrüchten zu Weichwerden des Gewebes und Ablösen der Fruchtschale (ABBOTT et al., 1991), jene Symptome die hauptsächlich für die schlechtere Qualität der Einlegegurken verantwortlich gemacht werden. MILLER et al. (1987) geben mechanischen Stress während Ernte und Transport, hohe Temperaturen nach der Ernte und lange Zeitabstände zwischen Ernte und Verarbeitung als Gründe für das Weichwerden des Fruchtfleisches und das Ablösen der Fruchtschale der Einlegegurkenfrüchte im Glas an.

Die Verschlechterung der Gewebefestigkeit durch mechanische Belastung von Gurkenfrüchten ist auf zellwanddegradierende Enzyme, anodische Peroxidase-Isozyme und Veränderungen der Zuckerzusammensetzung der zellwandgebundenen Polysaccharide zurückzuführen (ABBOTT et al., 1991, MILLER und KELLEY, 1989). Die durch den mechanischen Stress stark erhöhte Ethenabgabe kann ebenfalls zu einem Weichwerden des Gurkengewebes führen. Davon sind auch jene Früchte betroffen, die selbst durch eine geringere Belastung keine vermehrte Ethenproduktion zeigen (WANG und ADAMS, 1980).

Direkt nach der mechanischen Belastung waren äußerlich an den Gurken noch keine Veränderungen sichtbar. Erst nach 24 Stunden waren dunkle Flecken an der Fruchtoberfläche zu sehen und das Gewebe der stark gestressten Früchte war wesentlich weicher. Diese Verzögerung ist dadurch begründet, dass die Enzymaktivität von Pektinmethylesterase, Peroxidase, Polygalactonurase und Xylanase erst nach einiger Zeit messbar ist (MILLER et al. 1987).

Die große Belastung der Gurkenfrüchte durch die Sortierung ist auch im Versuch „Stickstoffgrunddüngung“ zu sehen. Die Einlegegurkenfrüchte der Sorte 'Profi' stammten aus der Handerte direkt in Säcke, während die Früchte der Sorte 'Mathilde' aus der Sortieranlage kamen. Die Photosyntheseleistung von 'Mathilde' war deutlich geringer als von 'Profi', während die Ethen- und Kohlendioxidabgabe und die Sauerstoffaufnahme bei 'Mathilde' wesentlich höher im Vergleich zu 'Profi' war. Die Auswirkung der mechanischen Belastung war größer als die Auswirkungen der unterschiedlichen Stickstoffdüngung, was die eigentliche Forschungsfrage war. Es ist anzunehmen, dass dies kein reiner Sorteneffekt

DISKUSSION

war. Zwischen diesen beiden Sorten gab es zwar bisweilen Unterschiede im Nachernteverhalten, jedoch nie eine so eindeutige Abweichung. Die schlechtere Qualität von 'Profi' an den letzten beiden Ernteterminen war durch phytosanitäre Probleme bedingt.

Da die schlechte Qualität der Einlegegurkenfrüchte nur zeitweise vorkommt, kann die mechanische Stressbelastung nicht die alleinige Ursache der Probleme sein. Vielmehr dürfte ein Zusammenspiel vieler unvorteilhafter Faktoren zu den beobachteten Reaktionen führen. Dabei spielen sowohl Vorernte- als auch Nacherntefaktoren eine Rolle.

Auf die Stressfaktoren die nach der Ernte auf die Früchte einwirken, wie mechanische Belastung, Kälte- oder Hitzestress, dürften vor allem diejenigen Gurkenfrüchte besonders empfindlich reagieren die bereits durch einen Stressfaktor - oder einer Kombination aus mehreren Stressfaktoren - während des Wachstums der Früchte an der Pflanze gestresst sind. Dabei können verschiedenste Faktoren die Physiologie der Früchte beeinträchtigen: Ungünstige Witterungsbedingungen, vor allem tiefe Temperaturen und eine hohe Luftfeuchte in der Nacht, hohe Niederschlagsmengen und Lichtmangel, aber auch zu hohe Temperaturen und Trockenheit am Tag, und Nährstoffmangel, vor allem Calciummangel. Außerdem spielen sicherlich weitere Stressfaktoren, die nicht untersucht wurden, wie Umweltgifte, Schädlinge, Krankheiten oder Pflanzenschutzmittel, eine Rolle.

5 Zusammenfassung

An Einlegegurkenfrüchten wurde eine Verschlechterung der Qualität beobachtet, deren Ursache nicht bekannt war, und ohne dass Veränderungen der Verfahren bei Ernte und Verarbeitung voraus gingen. Die Qualitätsprobleme äußerten sich durch Ablösen der Fruchtschale der frischen und konservierten Früchte sowie zum Teil dramatisch in Chlorophyllabbau und Texturverschlechterung nach der Konservierung.

Es wurde angenommen, dass dies eine Reaktion der Einlegegurkenfrüchte auf Stress sei.

Einlegegurken sind während des Wachstums und nach der Ernte einer Vielzahl von Stresssituationen ausgesetzt, was in einer Beeinträchtigung der Qualität und Haltbarkeit der Einlegegurkenfrüchte resultieren kann.

Von Interesse ist, in welchem Ausmaß Stresseinflüsse, die während des Fruchtwachstums an der Pflanze oder nach der Ernte auf die Früchte einwirken, die physiologischen Reaktionen der Einlegegurkenfrüchte verändern. Um die Auswirkung der Stressfaktoren quantifizieren zu können, wurden die Pflanzen und Früchte verschiedenen Stressbehandlungen unterzogen. Zur Untersuchung der „Vorernte“-Stressfaktoren wurden Einlegegurkenpflanzen unter verschiedenen Stresssituationen kultiviert: Nährstoff- und Spurenelementmangel (darunter kurzzeitiger Stickstoffmangel und vollständiger Entzug von Stickstoff, Calcium und Eisen), Wassermangel und niedrige Wachstumstemperaturen. Außerdem wurde untersucht ob eine Variation des Source-sink-Verhältnisses das Nachernteverhalten der Früchte beeinflusst, welchen Einfluss eine unterschiedliche Bewässerung hat und wie sich klimatische Bedingungen während des Wachstums auf die Früchte auswirken.

Um die Wirkung von „Nachernte“-Stressfaktoren zu analysieren, wurden die Einlegegurkenfrüchte bei Temperaturen im kälteschädigenden Bereich gelagert und einer mechanischen Belastung durch mehrmaliges Fallenlassen aus einem Meter Höhe unterworfen.

Die Bewertung der Reaktionen auf die Stresseinwirkung erfolgte mittels Messungen der Ethenabgabe (C_2H_4) und der Chlorophyllfluoreszenz (F_v/F_m). Beide Methoden werden als sehr geeignet angesehen, den physiologischen Zustand von Pflanzen und Pflanzenorganen zu bewerten (MORGAN und DREW, 1997; SCHREIBER et al., 1987). Sie sind imstande eine Schädigung nachzuweisen, noch bevor sie mit bloßem Auge sichtbar sind.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchung des physiologischen Zustands der Einlegegurkenfrüchte erfolgte direkt nach der Ernte sowie nach der Lagerung für unterschiedliche Zeiten. Die Lagertemperaturen betragen 0.5°C und 6.5°C um Kälteschäden zu verursachen und 13°C als „shelf-life“-Test, um die Haltbarkeit der Früchte bei optimaler Lagertemperatur zu untersuchen. Die Bewertung der Reaktionen der Pflanzen wurde während der Stressbehandlung durchgeführt.

Die Reaktionen der Früchte auf die „Vorernte“-Behandlungen waren gering. Während die Pflanzen teilweise erhebliche Beeinträchtigungen in Wachstum, Ertrag und Photosyntheseleistung zeigten, waren die Früchte von den Stressfaktoren wenig beeinflusst. Die Pflanzen, die unter Entzug von Stickstoff kultiviert wurden, zeigten deutliche Mangelsymptome und eine Abnahme der Photosyntheseleistung, ausgedrückt durch den Parameter F_v/F_m . Die Früchte dagegen zeigten bei einem vorübergehenden Stickstoffmangel keinen Chlorophyllabbau und sogar bei einer Entzugsdauer von 33 Tagen nur einen leichten Verlust von Chlorophyll. Bei Photosyntheseleistung, Ethenabgabe und Schwund bei der Lagerung waren keine Unterschiede zwischen den Früchten der optimal versorgten Kontrollpflanzen und den Früchten der unter Stickstoffmangel kultivierten Pflanzen messbar.

Ähnlich verhielten sich Pflanzen und Früchte bei einem vollständigen, 33-tägigen Entzug von Calcium. Der Calciummangel manifestierte sich an den Pflanzen sehr deutlich durch Chlorophyllabbau und Nekrosen an den Blättern. Die Photosyntheseleistung war im Vergleich zu der optimal versorgten Kontrolle reduziert. Die Früchte hingegen zeigten keine Mangelsymptome und der Ertrag war nur bei zwei von vier Sorten reduziert. Im Nachernteverhalten waren jedoch Reaktionen zu sehen: Bei den frisch geernteten Früchten der Calciummangelpflanzen war zu Beginn des Calciumentzugs die Abgabe des Stresshormons Ethen höher als bei den Früchten der optimal versorgten Kontrollpflanzen. Die Photosyntheseleistung (F_v/F_m) war bei den unter Calciummangel kultivierten Früchten während der gesamten Dauer des Calciumentzugs tendenziell geringer. Eine leichte physiologische Schädigung der Gurkenfrüchte durch Calciummangel war demnach messbar. Bei Fäulnis und Schwund war kein Unterschied zur Kontrolle festzustellen.

Der 33-tägige Eisenentzug wirkte sich weder auf das Wachstum noch das Aussehen der Pflanzen aus. Deshalb muss angenommen werden, dass die im Leitungswasser vorhandene Menge an Eisen ausreichend war. Ebenso zeigten die Früchte kaum signifikante Unterschiede im Nachernteverhalten gegenüber den Früchten der Kontrolle. Bis zehn Tage nach dem Entzug von Eisen war die Ethenabgabe der frisch geernteten Früchte der

Eisenmangel-Variante größer, bei längerem Entzug von Eisen verschwand diese Reaktion. Die Photosyntheseleistung war durch den Spurenelementmangel trotz der großen Bedeutung des Eisens für den Photosyntheseapparat nicht beeinflusst.

Ein verändertes Source-sink-Verhältnis beeinflusste die Qualität der Früchte nicht. Das unterschiedliche Source-sink-Verhältnis entstand durch Entfernen aller Früchte pro Blattachsel bis auf eine Frucht und das Belassen aller Früchte bei der Kontrolle. Es gab keinen Unterschied bei der Photosyntheseleistung oder beim Schwund und auch beim Ertrag waren die Unterschiede zwischen der Variante mit geringerem Fruchtbesatz und der Kontrolle mit hohem Fruchtbesatz gering.

Eine unterschiedliche Versorgung mit Wasser wirkte sich deutlich auf die Pflanzen aus. Das Wachstum und der Fruchtertrag waren von der Wasserversorgung stark abhängig, wobei die Variante mit der häufigsten Bewässerung das größte Pflanzenwachstum und den höchsten Ertrag hervorbrachte. Die mangelnde Wasserversorgung dagegen resultierte in geringerem Blattwuchs und Fruchtertrag, sowie vertrockneten, chlorotischen und nekrotischen Blättern. Die Wasserversorgung der Pflanzen zeigte teilweise eine Auswirkung auf das Nachernteverhalten. Die Ethenabgabe der unter Trockenstress kultivierten, ungelagerten Einlegegurkenfrüchte war höher als bei den Früchten, die von den häufiger bewässerten Pflanzen geerntet wurden. Bei der Photosyntheseleistung dagegen war F_v/F_m bei der Variante mit der höchsten Wasserversorgung am geringsten.

Die Wachstumstemperatur nahm auf die Gurkenpflanzen großen Einfluss: Je niedriger die Temperatur war, desto geringer waren das Wachstum und der Fruchtertrag. Ebenso wirkte sich die Temperatur auf die Photosyntheseleistung der Früchte aus. Je niedriger die Temperatur während des Fruchtwachstums war, desto geringer war F_v/F_m nach der Ernte. Außerdem wurde eine höhere Stressempfindlichkeit der bei niedrigen Temperaturen gewachsenen Früchte gegenüber mechanischer Belastung beobachtet.

Der schädigende Effekt niedriger Temperaturen konnte auch in Versuchen mit Einlegegurkenkeimlingen und -jungpflanzen nachgewiesen werden: Kälte bewirkte bei Keimlingen eine Verzögerung des Keimwurzelwachstums und eine Erhöhung der Membranpermeabilität (Ionen-Leakage), bei Jungpflanzen eine Verringerung der Photosyntheseleistung und der Atmung sowie eine Erhöhung der Ethenabgabe.

ZUSAMMENFASSUNG

Neben der Temperatur spielten andere Klimafaktoren ebenfalls eine Rolle. Häufig beeinflussten hohe Nachttemperaturen, hohe Luftfeuchte und große Niederschlagsmengen das Nachernteverhalten der Gurkenfrüchte negativ, während eine hohe Tagestemperatur und eine hohe Sonneneinstrahlung einen positiven Einfluss hatten.

Bei einem direkten Vergleich von Einlegegurkenfrüchten aus dem Gewächshaus und aus dem Freiland zeigten sich Unterschiede im Nachernteverhalten. Während der Lagerung bei 13°C hatten die Gurkenfrüchte, die aus dem Freiland stammten, eine geringere Photosyntheseleistung sowie eine höhere Atmungsstoffwechselintensität und Ethenabgabe als die Früchte aus dem Gewächshaus.

Bei den frisch geernteten Gurkenfrüchten und bei den bei 0.5°C gelagerten Früchten war dagegen kein Unterschied der physiologischen Reaktionen festzustellen.

Die „Nachernte“-Faktoren, also Einwirkungen, die nach der Ernte auf die Früchte treffen, spielten eine größere Rolle als die „Vorernte“-Faktoren.

Niedrige Temperaturen von 6.5°C und 0.5°C schädigten die Früchte sehr. Das zeigte sich in stärkerer Fäulnis, höherer Ethenabgabe und Atmung, geringerer Photosyntheseleistung (F_v/F_m), höherer Membranpermeabilität (Ionen-Leakage) und schlechterer Gewebefestigkeit. Besonders hohe Fäulnisanteile wurden gemessen, wenn die Früchte in großer Anzahl in Kisten gelagert wurden. Bei der Lagerung nur weniger Früchte je Kiste kam es zu weniger Fäulnis, jedoch durch die geringere Feuchte zu größerem Schwund.

Eine Korrelation zwischen der Kälteempfindlichkeit der Früchte und der Kälteempfindlichkeit der Keimlinge oder Pflanzen einer Sorte war nicht zu beobachten. Es gab große Unterschiede in der Kälteempfindlichkeit zwischen den einzelnen Sorten, diese Reaktionen auf Kälte sind aber in den einzelnen Entwicklungsstadien der Pflanze unterschiedlich.

Auch konnte die Vermutung nicht bestätigt werden, der Qualitätsverlust sei durch das veränderte Sortenspektrum verursacht. Die neuen rein weiblich blühenden und parthenokarp fruchtenden Sorten zeigten keine höhere Stressempfindlichkeit im Vergleich zu den früher angebauten Bestäubersorten.

Mechanische Belastung durch bis zu 25-maliges Fallenlassen der Einlegegurkenfrüchte aus einem Meter Höhe resultierte in einer deutlichen Steigerung der Ethenabgabe und

Verringerung der Photosyntheseleistung. Bereits durch einen einzigen Fall aus einem Meter waren Reaktionen messbar.

Da Kältestress und mechanischer Stress die größten physiologischen Reaktionen hervorriefen, ist anzunehmen, dass der Verderb der Früchte auf eine Stressbelastung durch mechanische Belastung und/oder Kälteeinwirkung entweder schon während des Fruchtwachstums oder nach der Ernte zurückzuführen ist. Eine Kombination mehrerer Stressfaktoren ist jedoch wahrscheinlich, wobei sich die „Nachernte“-Faktoren stärker auswirken. Besonders empfindlich auf die „Nachernte“-Belastungen dürften solche Früchte reagieren die durch „Vorernte“-Belastungen bereits geschwächt sind. Dazu zählen Nährstoffmangelsituationen, vor allem Calciummangel, ungünstige Witterungsverhältnisse, wie regnerische oder sehr heiße und trockene Tage, feucht-warme oder sehr kalte Nächte, und Belastungen durch weitere Stressfaktoren, wie Umweltgifte, Schädlinge, Krankheiten oder Pflanzenschutzmittel.

Eine Untersuchung der letztgenannten Stressfaktoren könnte vielleicht mehr Klarheit über die Ursachen der physiologischen Beeinträchtigung der Gurkenfrüchte schaffen.

6 Summary

Fruits of pickling cucumbers showed a deterioration in quality whose cause was not known and without any modifications to the procedures in harvesting and processing. The problems in quality were manifested through the flaking of the skin of both fresh and pickled fruits and partly through a severe reduction of chlorophyll and texture degradation after preservation. It was assumed that this was a reaction of the cucumbers to stress.

Pickling cucumbers are exposed to a multiplicity of stressful situations during the period of growth and after harvest, which can result in an impairment of quality and shelf-life of the cucumbers.

Of interest is, to what extent stress factors affecting the fruits during growth on the plant or after harvest change the physiological reactions of the cucumbers. Therefore plants and their fruits were submitted to various stress treatments to enable the effect of the stress factors to be quantified.

To investigate the “pre-harvest“ stress factors, cucumber plants were cultivated under different stress situations: Deficiency of nutrients and trace elements, among them temporary nitrogen limitation and complete withdrawal of nitrogen, calcium and iron, water limitation, and low growth temperatures. Furthermore it was examined, whether a variation of the source-sink-ratio influences the “post-harvest” behaviour of the fruits, what effect variable irrigation has, and what effect climatic conditions during growth have.

In order to analyse the effect of “post-harvest“ stress factors, cucumber fruits were stored at chilling temperatures and were subjected to controlled mechanical stresses by being dropped several times from a height of 1 m.

The evaluation of the reactions to stress factors took place by measurement of the ethylene production (C_2H_4) and the chlorophyll fluorescence (F_v/F_m). Both methods are regarded as very suitable to assess the physiological condition of plants and plant organs (MORGAN and DREW, 1997; SCHREIBER et al., 1987). They are able to detect damage before overt symptoms are visible. The investigation of the physiological state of the cucumbers was done directly after harvest and also after storage for different times. The storage temperatures amounted to 0.5°C and 6.5°C to cause chilling injury, and to 13°C to determine the shelf-life of the fruits at the optimal storage temperature. The evaluation of the reactions of the plants was made during the stress treatment.

The reaction of the fruits to the “pre-harvest” treatments were slight. While the plants showed partially considerable impairment in growth, yield and photosynthetic capacity, the fruits were hardly influenced by the stress factors.

The plants cultivated under withdrawal of nitrogen showed obvious symptoms of deficiency and a decrease of photosynthetic activity, expressed by the parameter Fv/Fm. The fruits however showed no chlorophyll reduction through a temporary nitrogen limitation, and even after a withdrawal of nitrogen for 33 days only a slight loss of chlorophyll. No differences were measurable between the fruits of the optimally supplied control plants, and the nitrogen deficient plants, relative to photosynthetic capacity, ethylene production, and weight loss during storage.

Plants and fruits showed similar reactions during a complete withdrawal of calcium for 33 days. The calcium deficiency was manifested in the plants very clearly through chlorophyll reduction and necrosis of the leaves. The photosynthetic performance was reduced in comparison to the optimally supplied control plants. The fruits however showed deficiency symptoms, and the yield was reduced by only two of four cultivars. “Post-harvest” reactions were to be seen however: There was a higher production of the stress hormone ethylene in the freshly harvested fruits of the calcium deficient plants, than in the fruits of the optimally supplied control plants at the beginning of the calcium withdrawal. The photosynthetic capacity (Fv/Fm) of the calcium deficient fruits tended to be lower during the entire duration of the calcium limitation. Therefore, little physiological damage to the cucumber fruits caused by calcium deficiency was measurable. No difference in decay and weight loss to the control was found.

The 33 day withdrawal of iron affected neither the growth nor the look of the plants. Therefore it is assumed that the quantity of iron, available in the tap water, was sufficient. As well, the fruits showed hardly significant differences in “post-harvest” behaviour as opposed to the fruits of the control. Although the ethylene production of the freshly harvested fruits through the iron deficient variation was higher up to ten days after the withdrawal of iron, with a longer duration of iron withdrawal this reaction vanished. The photosynthetic capacity was not influenced by the trace element limitation despite the considerable importance of iron for the photosynthetic apparatus.

A changed source-sink-ratio did not influence the quality of the fruits. The different source-sink-ratio resulted from removing all but one fruit per node and leaving all fruits on the control plants respectively. No differences occurred between the variations among the

SUMMARY

photosynthetic performance and the weight loss. The yield showed small differences between the sample with less fruits, and the control plants with high fruit setting.

The plants were clearly affected by varying water supply. Growth and yield depended strongly on the water supply. The most frequently watered sample had the greatest plant growth and the highest yield. In contrast, the limited water supply resulted in smaller leaf growth and fruit yield, and dried, chlorotic, and necrotic leaves.

The water supply to the plants showed a partial effect on the post-harvest behaviour. The ethylene production of the unstored cucumbers was higher from those plants under drought stress, than from more frequently watered plants. The photosynthetic performance by contrast was the lowest in the highest water supplied sample.

The growth temperature had an important influence on the cucumber plants: The lower the temperature, the lower the growth and the fruit yield were. Additionally, the temperature had an effect on the photosynthetic capacity of the fruit: The lower the temperature during the period of growing was, the lower the F_v/F_m after the harvest. Furthermore, higher mechanical stress sensitivity of the fruit grown at low temperatures was observed.

The damaging effect of low temperatures could be proved also in trials with pickling cucumber seedlings and plantlets: Chilling during germination caused a delay of the germ roots growth and an increase of the ion-leakage of seedlings, as well as a reduction of the photosynthetic performance and respiration, and an increase in the ethylene production of plantlets.

Beside the temperature, other climatic factors likewise played a role. Frequently high night temperatures, high humidity, and large amounts of precipitation negatively influenced the “post-harvest” behaviour of the cucumber fruits, while high temperatures during daytime and high radiation had a positive influence.

A comparison of cucumbers from the greenhouse and from outdoors showed differences in the “post-harvest” behaviour. During storage at 13°C, the outdoor cucumber fruits had reduced photosynthetic performance, higher respiration and ethylene production than the fruits originating from the greenhouse.

The physiological reaction showed no difference between the freshly harvested cucumbers and those stored at 0.5°C.

“Post-harvest” factors, therefore influences, which affect the fruits after harvest, played a more important role than “pre-harvest“ factors.

Low temperatures of 6.5°C and 0.5°C caused chilling injury to the fruit. This manifested itself in decay, high ethylene production and respiration, reduced photosynthetic performance (Fv/Fm), high membrane permeability (ion-leakage), and deficient tissue solidity. Especially high levels of decay were measured, if the fruits were stored in large numbers to a crate. The storage of only few fruits per crate resulted in less decay, but in more weight loss, caused by the lower humidity.

A correlation between the chilling sensitivity of the fruits and the chilling sensitivity of the seedlings or plants of one cultivar was not observed. There were large differences in chilling sensitivity between the cultivars, these reactions to chilling were different in the individual development stages of plant however.

Also the hypothesis could not be confirmed, that the quality loss was caused by the changed cultivars spectrum. The new, purely female and parthenocarpe cultivars showed no higher stress sensitivity than the former pollinated cultivars had done. Mechanical stress caused by dropping the cucumber fruits 25 times from one metre high resulted in a clear increase of ethylene production and a reduction of photosynthetic capacity. Already one single drop from one metre resulted in measurable reactions.

Since chilling and mechanical stress evoked the biggest physiological reactions, it is supposed that the decay of the fruits is caused by mechanical stress and/or chilling either during the growth of the fruit or after harvest. A combination of several stress factors however is probable, with a greater effect by the “post-harvest” factors. Fruits, which are already weakened by “pre-harvest” factors will react particularly sensitively to “pos-harvest” factors. There could be situations of nutrient limitation, above all calcium, unfavourable weather conditions, like rainy days, or very hot and dry days, humid warm nights or very cold nights, and stresses from further factors like pollution, pests, diseases, or pesticides.

Perhaps an investigation on the latter stress factors could create more clarity concerning the causes about the physiological damage of cucumbers.

7 Literaturverzeichnis

- ABBOTT, J.A., A.R. MILLER and T.A. CAMPBELL (1991). Detection of mechanical injury and physiological breakdown of cucumber using delayed light emission. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(1), 52-57.
- ABELES, F. B. , P.W. Morgan and M.E. Saltveit (1992). Ethylene in plant biology. 2nd ed. Academic press, San Diego. California. 414 pp.
- ABELES, F.B. (1973). Ethylene in plant biology. Academic Press. New York, London. 302 pp.
- AGATI, G., P. MAZZINGHI, M.L. DI PAOLA, F. FUSI and G. CECCHI (1996): The F685/F730 chlorophyll fluorescence ratio as indicator of chilling stress in plants. *J. Plant Physiol.* 148(3-4), 384-390.
- AMBERGER, A. (1979). Pflanzenernährung. Ökologische und physiologische Grundlagen.. Ulmer, Stuttgart. 237 S.
- APELAND J.; 1966. Factors affecting the sensitivity of cucumber to chilling temperatures. Commission 4, 5, Bilogne (Italie), Annexe 1966-1, Melding 19, Dept. Vegetable Crops, Vollebakk (Norway).
- APELAND, J. (1973). Storage quality of carrots after different methods of harvesting. *Acta Hort.* 38, 353-356.
- BAKKER, J.C., G.W.H. WELLES and J.A.M. VAN UFFELEN (1987). The effects of day and night humidity on yield and quality of glasshouse cucumbers. *J. Hort. Sci.* 62(3), 363-370.
- BAKR, A. and R.A. GAWISH (1993): Technological aspects of keeping and pickling qualities of cucumber as influenced by fertilizers. *Plant Foods for Human Nutr.* 44, 17-28.
- BASRA, A.S. (ed.) (1997). Mechanisms of environmental stress resistance in plants. Ludhiana. 407 pp.
- BENOIT, P., J.M. ROTH , P. SUMM and F. TOMASINI (1995). New instruments for remote sensing of plant stress. In: MATHIS, P. (ed.). *Photosynthesis: from light to biosphere*, Vol. IV, 757-760.
- BEYER, E.M. and B. QUEBEDEAUX (1974). Parthenocarpy in cucumber: mechanism of action of auxin transport inhibitors.. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99(5), 385-390.
- BODDI, B., E. CSEH and F. LANG (1985). Fluorescence spectroscopy of iron-deficient plants. *J. Plant Physiol.* 118(5), 451-462.

LITERATURVERZEICHNIS

- BOESE, S.R., D.W. WOLFE and J.J. MELKONIAN (1997). Elevated CO₂ mitigates chilling-induced water stress and photosynthetic reduction during chilling. *Plant Cell Environ.* 20(5), 625-632.
- BÖTTCHER, H. (1973)a. Einfluß der Erntemechanisierung auf die Lagerfähigkeit von Dauerzwiebeln. *Arch. Gartenbau* 21, 5-19, 79-97.
- BÖTTCHER, H. (1973)b. Untersuchungen zur Erntemechanisierung von Gemüsebohnen. *Arch. Gartenbau* 20, 262-264.
- BÖTTCHER, H. (1996). *Frischhaltung und Lagerung von Gemüse*. Ulmer, Stuttgart. 252 S.
- BRADBURY M. und N.R. BAKER (1981). Analysis of the slow phases of the in vivo chlorophyll fluorescence induction curve. *Biochim. Biophys. Acta* 635, 542-551.
- BRUNOLD, CH., A. RÜEGSEGG, R. BRÄNDLE (1996). *Stress bei Pflanzen*. Haupt, Bern. 407 S.
- BUESCHER, R.W. (1985). Protecting pickling cucumbers from deterioration by controlled atmospheres. In: BLANKENSHIP, S.M. (ed.). *Proc. 4th Nat. CA Res. Conf., Hort. Report No. 126*, Dept. Hort. Sci., Raleigh, North Carolina.
- BUESCHER, R.W. and J.M. HUDSON (1984). Softening of cucumber pickles by Cx-Cellulase and its inhibition by calcium. *J. Food Sci.* 49, 954-955.
- BUESCHER, R.W., J.M. HUDSON and J.R. ADAMS (1981). Utilization of calcium to reduce pectinolytic softening of cucumber pickles in low salt conditions. *Lebensmittel Wiss. Techn.* 14, 65.
- BURKE, J.J and M.J. OLIVER (1993). Optimal thermal environments for plant metabolic processes (*Cucumis sativus* L.): Light-harvesting chlorophyll a/b pigment-protein complex of photosystem II and seeding establishment in cucumber. *Plant Physiol.* 102(1), 295-302.
- BUSCHMANN, C. und K. GRUMBACH (1985). *Physiologie der Photosynthese*. Springer, Berlin und Heidelberg. 245 S.
- CABRERA R.M. and M.E. SALTVEIT (1990). Physiological response to chilling temperatures of intermittently warmed cucumber fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115(2): 256-261.
- CABRERA R.M. and M.E. SALTVEIT (1993). Characterization of fruit exudate on the chilling injury of cucumber fruits. *Acta Hort.* 343, 290-292.
- CABRERA R.M., M.E. SALTVEIT M.E. and K. OWENS (1990). Sensitivity of cucumber lines to chilling injury. *HortScience* 25(9), 1174 (abstr.)

- CABRERA R.M., M.E. SALTVEIT M.E. and K. OWENS (1992). Cucumber cultivars differ in their response to chilling temperatures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(5), 802-807.
- DALEY, P.F. (1995). Chlorophyll fluorescence analysis and imaging in plant stress and disease. *Canad. J. Plant Pathol.* 17, 167-173.
- DAVIES, P.J. (1995). The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: DAVIES, P.J. (ed.). *Plant hormones*, 2nd ed.. 1-12. Nijhoff, Dordrecht. 833 pp.
- DAVIS, D.W., M. ACHAHBOUN, M.A. SHEHATA and W.M. BREENE (1981). Influence of growing environment and storage duration on quality of fresh-pack cucumber pickles. *J. Text. Stud.*12(4), 507-520.
- DEELL, J., O. van KOOTEN, R. PRANGE and D. MURR (1999). Applications of chlorophyll fluorescence techniques in postharvest physiology. *Hort. Rev.* 23, 69-107.
- DEELL, J.R., C. VIGNEAULT and S. LEMERRE (2000). Water temperature for hydrocooling field cucumbers in relation to chilling injury during storage. *Postharv. Biol. Technol.* 18, 27-32.
- ECKER, J.R. (1995). The ethylene signal transduction pathway in plants. *Science* 268, 667-675.
- ELSTNER, E.F., W. OBWALD und I. SCHNEIDER (1996). *Phytopathologie*. Spektrum, Akad. Verl., Heidelberg. 328 S.
- FERGUSON, I.B., S. LURIE, J.H. BROWN (1994). Protein synthesis and breakdown during heat shock of cultured pear (*Pyrus communis* L.) cells. *Plant Physiol.* 104, 1429-1437.
- FIELD, C.B., J.T. BALL and BERRY J.A. (1989). Photosynthesis: principles and field techniques. In: PEARCY, R.W (ed.). *Plant physiological ecology*. 209-253. Chapman and Hall, London. 457 pp.
- FIELD, R.J. (1990). Influence of chilling stress on ethylene production. In: WANG, C.Y. (ed). *Chilling injury of horticultural crops*. pp. 235-253. CRC Press, Boca Raton. 313 pp.
- FITZPATRICK, A. and P.H. JENNINGS (1996). A comparison of methods to assess oxidative damage associated with chilling stress. *HortScience* 31(4), 580 (abstr.).
- FRENCH, D.A. and K.L. PARKIN (1996). Chilling stress protection in cucumber: A role for antioxidants? *HortScience* 31(4): 645 (abstr.).
- FRITZ, D. (1989). *Gemüsebau*. Ulmer, Stuttgart. 379 S.
- FROST, D.J. and D.W. KRETCHMAN (1989). Calcium deficiency reduces cucumber fruit and seed quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(4), 552-556.

- FUKUSHIMA, T. and T. TSUGIYAMA (1977). Chilling injury in cucumber fruits. II. Chemical analyses of leakage substances and anatomical observation of symptoms. *Sci. Hortic.* 6, 199-206.
- GARTE, L. und J. WEICHMANN (1974). Storage ability of pickling cucumbers as influenced by the method of harvesting. *Acta Hort.* 38, 373-378.
- GEYER, M., B. OBERBARNSCHEID und B. HEROLD (1974). Mechanische Belastung von Speisezwiebeln bei Ernte und Aufbereitung. *Proc. Int. Conf. Agr. Eng. Stuttgart, 1994*, 45.1-45.3.
- GODDE, D., J. BUCHHOLD, V. EBBERT und OETTMEIER W. (1992). Photoinhibition in intact spinach plants: effect of high light intensities on the function of the two photosystems and on the content of the D1 protein under nitrogen. *Biochim. Biophys. Acta* 1140, 69-77.
- HAO, X. and A.P. PAPADOPOULOS (1999). Effects of supplemental lighting and cover materials on growth, photosynthesis, biomass partitioning, early yield and quality of greenhouse cucumber. *Sci. Hortic.* 80, 1-18.
- HARIYADI, P. and K.L. PARKIN (1991). Chilling induces oxidative stress in cucumber fruits. *Postharv. Biol. Technol.* 1, 33-45.
- HENNIG, E und J. DUBE (1988). Ergebnisse zu Untersuchungen über Stress gegenüber suboptimalen Temperaturen bei Gemüsebohne, Freilandtomate und -gurke unter dem Aspekt der Selektion temperatur-toleranten Ausgangsmaterials für die Züchtung neuer Sorten. *Archiv für Gartenbau* 36(4), 231-243.
- HERNER, R.C. (1987). High CO₂ effects on plant organs. In: WEICHMANN, J. (ed.). *Postharvest Physiology of Vegetables*. 239-253. Dekker, New York. 597 pp.
- HERNER, R.C. (1990). The effects of chilling temperatures during seed germination and early seedling growth. WANG C.Y. (ed.), *Chilling injury of horticultural crops*. 51-69. CRC Press, Boca Raton. 313 pp.
- HETHERINGTON, S.E., J. HE and R.M. SMILLIE (1989). Photoinhibition at temperature in chilling-sensitive and -resistant plants. *Plant Physiol.* 90, 1609-1615.
- HIDEG, E. and L.O. BJÖRN (1996). Ultraweak light emission, free radicals, chilling and light sensitivity. *Physiol. Plant.* 98(2), 223-228.
- HOCK, B. (ed.) (1988). *Schadwirkungen auf Pflanzen*. 2. Aufl. Spektrum, Akad. Verl., Heidelberg. 348 S.
- HODGSON R.A.J. and J.K. RAISON (1991)a. Lipid peroxidation and superoxide dismutase activity in relation to photoinhibition induced by chilling in moderate light. *Planta* 185, 215-219.

- HODGSON R.A.J. and J.K. RAISON (1991)b. Superoxide production by thylakoids during chilling and its implication in the susceptibility of plants to chilling-induced photoinhibition. *Planta* 183, 222-228.
- HUNT, J.E. and D.L. MCNEIL (1998). Nitrogen status affects UV-B sensitivity of cucumber. *Austr. J. Plant Physiol.* 25, 79-86.
- HYODO, H. (1991). Stress / wound ethylene. In: MATTOO, A.K. and J.C. SUTTLE (eds.). *The plant hormone ethylene*. 43-63. CRC Press, Boca Raton. 337 pp.
- JANDA, T., G. SZALAI, J.M. DuCruet and E. PALDI (1998). Changes in photosynthesis in inbred maize lines with different degrees of chilling tolerance grown at optimum and suboptimum temperatures. *Photosynthetica* 35(2), 205-212.
- JENNINGS, P. and M.E. SALTVEIT (1994)a. Temperature and chemical shocks induce chilling tolerance in germinating *Cucumis sativus* (cv. Poinsett 76) seeds. *Physiol. Plant.* 91(4) 703-707.
- JENNINGS, P. and M.E. SALTVEIT (1994)b: Temperature effects on imbibition and germination of cucumber (*Cucumis sativus*) seeds. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(3), 464-467.
- JIANHUI, L. and C. HONGWEN (1995). Chilling sensitivity in cucumber seedlings: ethylene production. *Report Cucurbit Genetics Cooperative* 18, 21-22.
- JOLLIFFE, P.A. and W.C. LIN (1997). Predictors of shelf life in long English cucumber. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122(5), 686-690.
- KADER, A.A., A. DALE and J.J. LUBY (1991). Quality and its maintenance in relation to the postharvest physiology of strawberry. 145-152. *Proc. 3rd North American Strawberry Conference*, Houston.
- KANNELIS, A. K., L.L. MORRIS and M.E. SALTVEIT (1986). Effect of stage of development on postharvest behavior of cucumber fruit. *HortScience* 21, 1165-1167.
- KAPITSIMADI, C.M., O. Roegen and H. Hoftun (1991). Growth of four cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivars at suboptimal temperatures and storage behaviour of their fruit at different temperatures. *Acta-Hort.* 287, 375-383.
- KAPUSTKA, L.A. (1993). Chlorophyll fluorescence: its status and future as a rapid assay of plant stress. In: GORSUCH, J.W., F.J. DYWER, C.G. INDERSOLL and T.W. LA POINT (eds.). *Environmental toxicology and risk assessment*. 123-133. 2nd Volume, STP 1216. Amer. Soc. Test. Mat., Philadelphia.
- KAUTSKY, H. und U. FRANK (1943). Chlorophyllfluoreszenz und Kohlensäureassimilation. *Biochem. Zeitung* 315: 139-232.

LITERATURVERZEICHNIS

- KHAMIS, S., T. LAMAZE., Y. LEMOINE and C. FOYER (1990). Adaptation of the photosynthetic apparatus in maize leaves as a result of nitrogen limitation. *Plant Physiol.* 94, 1436-1443.
- KIENER, C.M. and W.J. BRAMLAGE (1981). Temperature effects on the activity of the alternative respiratory pathway in chill-sensitive *Cucumis sativus*. *Plant physiol.* 68, 1474-1478.
- KIM, I.S., H. OKUBO And K. FUJIED (1992). Endogenous Level of IAA in relation to parthenocarpy in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Sci. Hortic.* 52, 1-8.
- KLIEBER, A., W.C. LIN, P.A. JOLLIFFE and J.W. HALL (1993). Training systems affect canopy light exposure and shelf life of long English cucumber. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118(6), 786-790.
- KRAMER, G.F., C.Y. WANG (1989). Correlation of reduced chilling injury with increased spermine and spermidine levels in zucchini squash. *Physiol. Plant* 76, 479-484.
- KRAUSE G. and E. WEIS (1991). Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: The Basis. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 42, 313-349.
- KRAUSE, G. and E. WEIS (1984). Chlorophyll fluorescence as a tool in plant physiology. II. Interpretation of fluorescence signals. *Photosy. Res.* 5, 139-157.
- KRAUSE, G.H., C. VERNOTTE and J.M. BRIANTAIS (1982). Photoinduced quenching of chlorophyll fluorescence in intact chloroplasts and algae. *BBA*, 679, 116-124.
- KRIZEK, D.T. (1978): Differential sensitivity of two cultivars of cucumber (*Cucumis sativus* L.) to increased UV-B irradiance. I. Dose-response studies. Final report on biological and climatic effects research. (United States Department of Agriculture-Environmental Protection Agency: Washington DC, USA.)
- KUO, S.J. und K.L. PARKIN (1989). Chilling injury in cucumbers (*Cucumis sativus* L.) associated with lipid peroxidation as measured by ethane evolution. *J. Food Sci.: An official publication of the Institute of Food Technologists USA.* (Nov-Dec 1989) 54(6), 1488-1491.
- LAAMIM, M., Z. LAPSKER, E. FALLIK, A. AIT-OUBAHOU and S. LURIE (1998): Treatments to reduce chilling injury in harvested cucumbers. *Adv. Hort. Sci.* 12, 175-178.
- LAFUENTE, M.T., A. BELVER, M.G. GUYE and M.E. SALTVEIT (1991). Effect of temperature conditioning on chilling injury of cucumber cotyledons. Possible role of abscisic acid and heat shock proteins. *Plant Physiol.* 95(2), 443-449.
- LARCHER, W. (1984). *Ökophysiologie der Pflanzen.* Ulmer, Stuttgart. 403 S.
- LARCHER, W. (1987). Streß bei Pflanzen. *Naturwissenschaften* 74, 158-167.

- LEVITT, J. (1980). Responses of plants to environmental stress. 2nd ed.. Academic Press, New York, London. 497 pp.
- LI, LP., T. HAN, LP. LI and T. HAN (1998). Effect of prestorage heat treatment on chilling injury and some physiological changes of cucumber fruits. *Adv. Hort.* 2, 463-466.
- LI, Y., W.H. WANG, C. TUAN and C. MAO (1973). Preliminary observations on effects of various oxygen partial pressures on cucumber morphological and constitutional changes during storage. *Acta Bot. Sin.* 15(1), 140-144.
- LI, Z.J., M. ODA, K. Okada and H. SASAKI (1996): Changes in thermotolerance of photosynthetic apparatus in cucumber leaves in response to water stress and exogenous ABA treatments. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.*
- LIBBENGA, K.R. and A.M. MENNES (1995). Hormone binding and signal transduction. In: DAVIES, P.J. (ed.). *Plant hormones*, 2nd ed. 272-297. Nijhoff, Dordrecht. 833 pp.
- LIBBERT, E. (1993). *Lehrbuch der Pflanzenphysiologie*. 5. Aufl., Fischer, Jena. 434 S.
- LICHTENTHALER, H.K. and U. RINDERLE (1988). The role of chlorophyll-fluorescence in the detection of stress conditions in plants. *Crit. Rev. Analyt. Chem.* 19, 29-85.
- LIEBIG, H-P. (1991). Cucurbitaceae (Kürbisgewächse). In: KRUG, H. (ed.). *Gemüseproduktion*. 2. Aufl. 394-417. Paul Parey. Berlin und Hamburg. 541 S.
- LIN, W.C. and D.L. EHRET (1991). Nutrient concentration and fruit thinning affect the shelf life of long English cucumber. *HortScience* 26(10), 1299-1300.
- LIN, W.C. and P.A. JOLLIFFE (1996). Light intensity and spectral quality affect fruit growth and shelf life of greenhouse grown English cucumber. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121(6), 1168-1173.
- LINDQUIST, S. (1986). The heat shock response. *Annu. Rev. Biochem.* 55, 1151-1191.
- LOUGHEED, E.C. (1987). Interactions of oxygen, carbon dioxide, temperature, and ethylene that may induce injuries in vegetables. *HortScience* 22(5), 791-794.
- MALEPSZY, S. and K. NIEMIROWICZ-SZCZYTT (1991). Sex determination in cucumber (*Cucumis sativus*) as a model system for molecular biology. *Plant Sci.* 80, 39-47.
- MAO, L.C., T.J. YING, Y.F. XI and Y.H. ZHEN (1995). Respiration rate, ethylene production and cellular leakage of fig fruit following vibrational stress. *HortScience* 30, 145.
- MARCELIS, L.F.M. (1993). Effect of assimilate supply on the growth of individual cucumber fruits. *Physiol. Plant.* 87, 313-320.

- MARCELIS, L.F.M. (1994). A simulation model for dry matter partitioning in cucumber. *Ann. Bot.* 74, 43-52.
- MARCELIS, L.F.M. and GIJZEN H. (1998): Evaluation under commercial conditions of a model of prediction of the yield and quality of cucumber fruits. *Sci. Hortic.* 76, 171-181.
- MARKHART III, A.H. (1986). Chilling injury: a review of possible causes. *HortScience* 21(6), 1329-1333.
- MATHOOKO F.M., A. INABA and R. NAKAMURA (1998). Characterization of carbon dioxide stress-induced ethylene biosynthesis in cucumber (*Cucumis sativus* L.) fruit. *Plant Cell Physiol.* 39(3), 285-293.
- MATHOOKO, F.M. (1996). Regulation of ethylene biosynthesis in higher plants by carbon dioxide. *Postharv. Biol. Technol.* 7, 1-26.
- MATHOOKO, F.M., M.W. MWANIKI, A. NAKATSUKA, S. SHIOMI, Y. KUBO, A. Inaba and R. Nakamura (1999): Expression characteristics of CS-ACS1, CS-ACS2 and CS-ACS3, three members of the 1-aminocyclopropan-1-carboxylate synthase gene family in cucumber (*Cucumis sativus* L.) fruit under carbon dioxide stress. *Plant Cell Physiol.* 40(2), 164-172.
- MATHOOKO, F.M., Y. KUBO, A. INABA and R. NAKAMURA (1995). Induction of ethylene biosynthesis and polyamine accumulation in cucumber fruit in response to carbon dioxide stress. *Postharv. Biol. Technol.* 5, 51-65.
- MATSCHKE J. und R. AMENDA (1997). Fluoreszenz-Messungen zum Bestimmen der inneren Qualität. *Taspo* 2, 47-50.
- MATSCHKE, J., R. AMENDA und W.B. HERPPICH (1996). Fluoreszenzverhalten als Qualitätskriterium. *Gärtnerbörse*, 23, 1097-1098.
- MATTOO, A.K. and W.B. WHITE (1991). Regulation of the ethylene biosynthesis. In: MATTOO, A.K. and J.C. SUTTLE (eds.). *The plant hormone ethylene*. 21-42. CRC Press, Boca Raton. 337 pp.
- MATTSSON, K. (1993). ACC-Levels during growth of parthenocarpic glasshouse cucumbers (*cucumis sativus* L.). *Acta hort.* 343, 1-5.
- MCCOLLUM, T.G., H. DOOSTDAR, R.T. MAYER, R.E. McDONALD (1995). Immersion of cucumber fruit in heated water alters chilling-induced physiological changes. *Postharv. Biol. Technol.* 6, 55-64.
- MCCULLOUGH, D.E., Ph. GIRARDIN, M. MIHAJLOVIC, A. AGUILERA and M. TOLLENAAR (1994). Influence of N supply on development and dry matter accumulation of an old and a new maize hybrid. *Can. J. Plant Sci.* 74, 471-477.

- MCKEON, T.A., J.C. FERNANDEZ-MACULET and S.F. YANG (1995). Biosynthesis and metabolism of ethylene. In: DAVIES, P.J. (ed.). Plant hormones, 2nd ed. 118-139. Nijhoff, Dordrecht. 833 pp.
- MILLER, A.R. and T.J. KELLEY (1989). Mechanical stress stimulates peroxidase activity in cucumber fruit. HortScience 24, 650-652.
- MILLER, A.R., J.P. DALMASSO and D.W. KRETCHMAN (1987). Mechanical stress, storage time, and temperature influence cell wall-degrading enzymes, firmness, and ethylene production by cucumbers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(4), 666-671.
- MILLER, A.R., T.J. KELLEY and B.D. WHITE (1995). Nondestructive evaluation of pickling cucumbers using visible-infrared light transmission. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(6), 1063-1068.
- MITCHELL, C.A. (1996). Recent advances in plant response to mechanical stress: Theory and application. HortScience 31, 31-35.
- MORGAN, P.W. and M.C. DREW (1997). Ethylene and plant responses to stress. Physiol. Plant. 100, 620-630.
- MORRIS, L.L. (1982). Chilling injury of horticultural crops: an overview. HortScience 17(2): 161-162.
- MOYNIHAN, M.R., A. ORDENTLICH and I. RASKIN (1995). Chilling-induced heat evolution in plants. Plant Physiol. 108(3), 995-999.
- MURATA, T. (1990). Relation of chilling stress to membrane permeability. In: WANG, C.Y. (ed.). Chilling injury of horticultural crops. 201-209. CRC Press, Boca Raton. 313 pp.
- NAQVI, S.S.M. (1994). Plant hormones and stress phenomena. In: PESSARAKLI, M. (ed.). Books in soils, plants and the environment: Handbook of plant and crop stress. 383-400. Dekker, New York. 697 pp.
- NIENHUIS, J., R.L. LOWER and J.E. STAUB (1983). Selection for improved low temperature germination in cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106, 1040-1043.
- NJOROGE, C.K., E.L. KERBEL and D.P. BRISKIN (1998). Effect of calcium and calmodulin antagonists on ethylene biosynthesis in tomato fruits. J. Sci. Food Agri. 76, 209-214.
- OBERBARNSCHEID, B., B. HEROLD und M. GEYER (1997). Wirkung mechanischer Belastungen auf Speisezwiebeln. Landtechnik 52, 134-135.
- ORR, P.H., J.L. VARNS and K.G. JAMARDAN (1994). Predicting the response of potatoes to post-storage handling stress. Transactions of ASAE 37, 1907-1911.

LITERATURVERZEICHNIS

- ORTEGA, D.G. and D.W. KRETCHMAN (1982). Water stress effects on pickling cucumber. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107(3), 409-412.
- OSBORNE, D.J. (1991). Ethylene in leaf ontogeny and abscission. In: MATTOO, A.K. and J.C. SUTTLE: *The plant hormone ethylene*. 193-214. CRC Press, Boca Raton. 337 pp.
- PATTERSON, B.D. and D. GRAHAM (1987). Temperature and metabolism. In: DAVIES, D.D. (ed.). *The biochemistry of plants*. Vol. 12. 650-657. Academic Press, San Diego.
- PAULL, R.E. (1990). Chilling injury of crops of tropical and subtropical origin. In: WANG, C.Y. (ed.). *Chilling injury of horticultural crops*. 17-36. CRC Press, Boca Raton. 313 pp.
- PEELER, T.C. and A.W. NAYLOR (1988). A comparison of the effects of chilling on leaf gas exchange in pea (*Pisum sativum* L.) and cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Plant Physiol.* 86(1), 143-146.
- PHAN, C.-T. (1987) Temperature: effects on metabolism. In: WEICHMANN, J. (ed.). *Postharvest Physiology of Vegetables*. 173-180. Dekker, New York. 597 pp.
- PIKE, C.S., H.A. NORMAN, E.C. KEMMERER, D.R. WESSNER, C.M. GREENBERG, L.J. KAPLAN, N.M. BRODSKY and A.A. ELLIS (1990): Effects of Acclimation to low temperature and to water stress on photosynthesis and on physical and chemical properties of lipids from thylakoids of cucumber and cotton. *Plant Sci.* 68, 189-196.
- POENICKE, E.F., S.J. KARP, D.A. SMITTLE, and R.E. WILLIAMSON (1977). Ethylene in relation to postharvest quality deterioration in processing cucumbers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102, 303-306.
- RAB, A. and M.E. SALTVEIT (1996). Differential chilling sensitivity in cucumber (*Cucumis sativus*) seedlings. *Physiol. Plant.* 96(3), 375-382.
- RAMIEREZ, D.R., T.C. WEHNER and C.H. MILLER (1988). Source limitation by defoliation and its effects on dry matter production and yield of cucumber. *HortScience* 23, 704-706.
- RASKIN, I. (1991). Ethylene in vegetative growth. In: MATTOO, A.K. and J.C. SUTTLE. *The plant hormone ethylene*. 183-192. CRC Press, Boca Raton. 337 pp.
- REID, M.S. (1995). Ethylene in plant growth, development and senescence. In: DAVIES, P.J. (ed.). *Plant hormones*, 2nd ed. 486-508. Nijhoff, Dordrecht. 833 pp.
- REYES E. and P.H. JENNINGS (1994). Response of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and squash (*Cucurbita pepo* L. var. melopepo) roots to chilling stress during early stages of seedling development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(5), 964-970.
- REYES, E. and P.H. JENNINGS (1997). Effects of chilling on respiration and induction of cyanide-resistant respiration in seedling roots of cucumber. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122 (2), 190-194.

- ROBINSON, R.W. und D.S. DECKER-WALTERS (1997): Cucurbits. CAB Internat., Cambridge. 226 pp.
- ROMERA, F.J. AND E. ALCANTARA, 1994: Iron-deficiency stress responses in cucumber roots. A possible role for ethylene? *Plant physiology* 105: 1133 - 1138.
- ROMERA, F.J., E. ALCANTARA and M.D. DE LA GUARDIA (1999): Ethylene production by Fe-deficient roots and its involvement in the regulation of Fe-deficiency stress responses by strategy I plants. *Ann. Bot.* 83(1), 51-55.
- RUIZ, J.M. and L. ROMERO (1998). Commercial yield and quality of fruits of cucumber plants cultivated under greenhouse conditions: Response to increases in nitrogen fertilization. *J. Agri. Food Chem.* 46(10), 4171-4173.
- SACZYNSKA, V., J. GEMEL and Z. KANIUGA (1993). Chilling susceptibility of Cucumis species. *Phytochemistry* 33, 61-67.
- SALTVEIT, M.E. (1997). A summary of CA and MA requirements and recommendations for harvested vegetables. In: SALTVEIT, M.E. (ed.). *Postharvest Horticultural Series No. 18, 7th Int. CA Res. Conf., Proc. Vol. 4: Vegetables and ornamentals.* California, Davis.
- SALTVEIT, M.E. and L.C. MORRIS (1990). Overview on chilling injury of horticultural crops. In: WANG, C.Y. (ed.), *Chilling injury of horticultural crops.* 3-15. CRC Press, Boca Raton. 313 pp.
- SCHAPENDONK, A.H.C.M. and P. BROUWER (1984). Fruit growth of cucumber in relation to assimilate supply and sink activity. *Sci. Hortic.* 23, 21-33.
- SCHMUCK, G. and I. MOYA (1994). Time-resolved chlorophyll fluorescence spectra of intact leaves. *Remote Sens. Environ.* 47, 72-76.
- SCHOUTEN, R.E., E.C. OTMA, O. VAN KOOTEN and L.M.M. TIJSKENS (1997). Keeping quality of cucumber fruits predicted by biological age. *Postharv. Biol. Technol.* 12(2), 175-181.
- SCHOUTEN, S.P. (1985). Significance of ethylene in post-harvest handling of vegetables. In: ROBERTS, J.A. and G.A. TUCKER. *Ethylene and plant development.* 353-362. Butterworths, London. 416 pp.
- SCHREIBER, U. and W. BILGER (1987). Rapid assessment of stress effects on plant leaves by chlorophyll fluorescence measurements. In: TENHUNEN, J. et al. (eds.). *Plant response to stress.* 28-53. Nato ASI Series Vol. G15. Springer, Berlin und Heidelberg. 688 pp.
- SCHREIBER, U., W. BILGER und C. NEUBAUER (1994). Chlorophyll fluorescence as a noninvasive indicator for rapid assessment of in vivo photosynthesis. In: SCHULZE, E.D. (ed.). *Ecophysiology of Photosynthesis.* 49-70. Springer, Berlin und Heidelberg. 576 pp.

LITERATURVERZEICHNIS

- SCOTT, S.J., R.A. JONES and W.A. WILLIAMS (1984). Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Sci.* 24, 1192-1199.
- SEELEY, S. (1990). Hormonal transduction of environmental stresses. *HortScience* 25(11), 1369-1376.
- SELYE, H. (1977). *Streß. Rohwohlt, Reinbek bei Hamburg.* 157 S.
- SHEN, Y-K., W.S. CHOW, Y-I. PARK and J.M. ANDERSON; 1996: Photoinactivation of Photosystem II by cumulative exposure to short light pulses during the induction period of photosynthesis. *Photosyn. Res.* 47, 51-59.
- SHIOMI, S., M. YAMAMOTO, Y. KUBO AND A. INABA (1998). Structure of genomic DNAs encoding ACC synthase in melon and cucumber and their promoter activities. *Abstracts XXV Int. Hort. Congr. Brussels*, 159.
- SMALLE, J. and VAN DER STRAETEN (1997). Ethylene and vegetative development. *Physiol. Plant.* 100, 593-605.
- SMEETS, L. and T.C. WEHNER (1997): Environmental effects on genetic variation of chilling resistance in cucumber. *Euphytica* 97: 217-225.
- SMILLIE, R.M. and S.E. HETHERINGTON (1983). Stress tolerance and stress-induced injury in crop plants measured by chlorophyll fluorescence in vivo. Chilling, freezing, ice cover, heat and high light. *Plant Physiol.* 72, 1043-1050.
- SMILLIE, R.M., S.E. HETHERINGTON, R. NOTT, G.R. CHAPLIN and N.L. WANDE (1987). Applications of chlorophyll fluorescence to the postharvest physiology and storage of mango and banana fruit and the chilling tolerance of mango cultivars. *Asean Food J.* 3, 55-59.
- STAMP, P. (1996). Niedrige Temperaturen. In: BRUNOLD, Ch., RÜEGSEGGER und R. BRÄNDLE (eds.). *Stress bei Pflanzen.* 71-88. Haupt, Bern. 407 S.
- STAUB J.E., R.L. LOWER and J. NIENHUIS (1988). Correlated responses to selection for low temperature germination in cucumber. *HortScience* 23, 745-746.
- STREB, P., H. SCHRAUB and J. FEIERABEND (1996). Latent oxidative stress responses of ozone-fumigated cucumber plants are enhanced by simultaneous cold exposures. *Z. Naturforsch. C.* 51(5-6), 355-362.
- TAIZ, L. and E. ZEIGER (2000). *Physiologie der Pflanzen.* Spektrum, Akad. Verl., Heidelberg. 773 S.
- TERASHIMA, I., K. NOGUCHI, T. ITOHNEMOTO, Y.M. PARK, A. KUBO. and K. TANAKA (1998). The cause of PSI photoinhibition at low temperatures in leaves of *Cucumis sativus*, a chilling-sensitive plant. *Physiol. Plant.* 103(3), 295-303.

- TIJSKENS, L.M.M., E.C. OTMA and O. VAN KOOTEN (1994). Photosystem II quantum yield as a measure of radical scavengers in chilling injury in cucumber fruits and bell peppers. *Planta* 194: 478-486.
- TUCKER, W.G. (1973). The effect of mechanical harvesting on carrot quality and storage performance. *Acta Hort.* 38, 359-372.
- VAN HASSELT, P.R. and F. DE JONG (1984). Effects of leaf age and growth temperature on temperature dependent chlorophyll fluorescence induction in cucumber leaves. In: SYBESMA, C. (ed.), *Advances in Photosynthesis Research*, Vol. IV, 475-478.
- VAN KOOTEN, O., M.G.J. MENSINK, E.C. OTMA, A.C.R. VAN SCHAIK and S.P. SCHOUTEN (1992). Chilling damage of dark stored cucumbers (*Cucumis sativus* L.) affects the maximum quantum yield of photosystem II. In: MURATA, N. (ed.), *Progress in photosynthesis research*, vol. IV. 161-164. Kluwer Academic, Dordrecht.
- VERHOEVEN, A.S., B. DEMMIG-ADAMS and W.W. ADAMS III (1997). Enhanced employment of the xanthophyll cycle and thermal energy dissipation in spinach exposed to high light and N stress. *Plant Physiol.* 113, 817-824.
- VON WILLERT, D.J., R. MATYSSEK und W. HERPPICH (1995). *Experimentelle Pflanzenökologie, Grundlagen und Anwendungen*. Thieme, Stuttgart. 344 S.
- WALTER, W.M. Jr, D.G. EPLEY and R.F. MCFEETERS (1990): Effect of water stress on stored pickling cucumbers. *J. Agri. Food Chem.* 38(12), 2185-2191.
- WANG, C.Y. (1982). Physiological and biochemical responses of plants to chilling stress. *HortScience* 17(2), 173-186.
- WANG, C.Y. (1987). Changes of polyamines and ethylene in cucumber seedlings in response to chilling. *Physiol. Plant.* 69(2), 253-257.
- WANG, C.Y. (1989). Relation of chilling stress to ethylene production. In: LI, P.H. (ed.). *Low temperate stress physiology in crops*. 177-189. CRC Press, Boca Raton. 203 pp.
- WANG, C.Y. (1990). *Chilling injury of horticultural crops*. Boca Raton, 313 pp.
- WANG, C.Y. (1993). Approaches to reduce chilling injury of fruits and vegetables. *Hort. Rev.* 15, 63-132.
- WANG, C.Y. und D.O. ADAMS (1980). Ethylene production by chilled cucumbers (*Cucumis sativus* L.). *Plant Physiol.* 66(5), 841-843.
- WANG, C.Y. und D.O. ADAMS (1982). Chilling induced ethylene production in cucumbers (*Cucumis sativus*). *Plant Physiol.* 69, 424-427.

LITERATURVERZEICHNIS

- WEHNER, T.C. (1982). Genetic variation for low-temperature germination ability in cucumber. *Cucurbit Genetics Cooperative* 5, 16-17.
- WEHNER, T.C. (1984). Estimates of heritabilities and variance components for low-temperature germination ability in cucumber. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109, 664-667.
- WEICHMANN, J. (1974). Verhalten von Einlegegurken nach verschiedenen Ernteverfahren. *Ind. Obst- und Gemüseverwertung* 59, 125-126.
- WEICHMANN, J. (1991). Frischhaltung, Lagerung und Transport. In: KRUG, H. (ed.). *Gemüseproduktion*. 2. Aufl. 236-243. Parey, Berlin und Hamburg. 541 S.
- WEICHMANN, J. D.P. TATARU und L. GARTE (1975). Atmung von Einlegegurken nach verschiedenen Ernteverfahren. *Gartenbauwissenschaften* 40, 79-81.
- WIEN, H.C. (1997). The cucurbits: cucumber, melon, squash and pumpkin. In: WIEN, H.C. (ed.). *The physiology of vegetable crops*. 345-386. CAB Intern., New York. 662 pp.
- WILSON, J.M. and J.A. GREAVES (1990). Assessment of chilling sensitivity by chlorophyll fluorescence analysis. In: WANG C.Y. (ed.). *Chilling injury of horticultural crops*. 129-141. CRC Press, Boca Raton. 313 pp.
- WOLK, D.W. and R.C. HERNER (1982). Chilling injury of germinating seeds and seedlings. *HortScience* 17(2), 169-173.
- YN, I., S.Q. FENG, Y.H. LIU and S.T. ZHAN (1982): The time-temperature relation on chilling injury to cucumber in refrigerated storage. *Refrigeration Sci. Technol.* 247-251.
- YUN-LING D., X. CHUN-hui and Z. Fu-HONG (1987). Comparative studies on effects of low temperature on chlorophyll fluorescence induction kinetics and photochemical activities of cucumber and winter wheat. In: BIGGENS, J. (ed.), *Progress in photosynthesis research*, Vol. IV., Nijhoff, Dordrecht.

8 Abkürzungsverzeichnis

ABA	Abscisinsäure
Abb.	Abbildung
ACC	1-amino-cyclopropan-1-carboxylsäure
AP	alternative pathway
ATP	Adenosintri-phosphat
C ₄	Kohlenstoffverbindung mit vier Kohlenstoffatomen
C ₆	Kohlenstoffverbindung mit sechs Kohlenstoffatomen
CP	Carotin-Protein
DCMU	3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea
Df	Durchfluss
DNA	deoxyribonucleic acid
EFE	ethylene forming enzyme
FID	Flammenionisationsdetektor
Fm	maximale Fluoreszenz
Fo	Grundfluoreszenz
Fv	variable Fluoreszenz
LED	light emitting diode
LHCP	light-harvesting chlorophyll proteins
MACC	1-(Malonylamino)cyclopropan-1-Carboxylsäure
ML	measuring light
mRNA	messenger RNA
MTA	5'-Methylthioadenosin
MTR	Methylthioribose
NADPH	Nicotinsäureamid-adenin-dinucleotidphosphat
P ₆₈₀	Absorptionsmaximum des PS II bei 680 nm
P ₇₀₀	Absorptionsmaximum des PS I bei 700 nm
PAR	photosynthetic active radiation
PQ	Plastoquinon
PS I und II	Photosystem I und II
Q ₁₀	Temperaturkoeffizient bei einer Temperaturerhöhung um 10 K
Q _A	primärer Elektronenakzeptor des PS II
Q _B	sekundärer Elektronenakzeptor des PS II
qN	nicht-photochemisches Quenching
qP	photochemisches Quenching
R·	Fettsäureradikal
RNA	ribonucleic acid
S ₀	Singulettbande des Chlorophylls: Grundzustand der konjugierten Bindungselektronen
S ₁ , S ₂	Singulettbanden des Chlorophylls: angeregter Energiezustand
SAM	S-Adenosyl-L-Methionin
SP	saturating pulse
T	Temperatur
T	Tripletbande des Chlorophylls
Tab.	Tabelle
ΔT	Temperaturdifferenz
UWLE	ultraweak light emission
V	Reaktionsgeschwindigkeit

9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Schritte der Ethenbiosynthese (nach MATHOOKO, 1996).....	32
Abb. 2	Methioninzyklus (vereinfacht nach MATHOOKO, 1996)	32
Abb. 3	Effekt von Kälte auf die Ethenbiosynthese (nach WANG, 1989)	34
Abb. 4	Effekt von Kälte und anschließender Wiedererwärmung auf die ACC-Synthasebildung (nach Wang 1989)	35
Abb. 5	Die schematische Darstellung der Energieumwandlung der Photosynthese nach LICHTENTHALER et al. (1988) und SCHREIBER et al. (1994).....	39
Abb. 6	Fluoreszenzkurve (nach DeEll et al., 1999).....	43
Abb. 7	Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Ertrag der Sortierungsgröße 6-9 cm (Gewicht in kg).....	76
Abb. 8	Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ während der fünftägigen Lagerung bei 0.5°C und 13°C bei der Sorte 'Profi' (2. Ernte, 2. Satz)	78
Abb. 9	Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm während der sechstägigen Lagerung bei 0.5°C und 13°C bei der Sorte 'Harmonie' (1. Ernte, 1. Satz)	80
Abb. 10	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Fäulnisanteile in % nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C.....	82
Abb. 11	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Schwund in % nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C.....	84
Abb. 12	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C (4. Ernte).....	86
Abb. 13	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C (2. Ernte)	88
Abb. 14	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm vor und nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C ('Profi').....	89
Abb. 15	Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Ertrag der Sortierungsgröße 6-9 cm (Anzahl).....	91
Abb. 16	Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Schwund in % nach 12 Tagen Lagerung bei 13°C	93
Abb. 17	Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach der Ernte.....	94
Abb. 18	Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen nach 33 Tagen Entzug von Stickstoff.....	95
Abb. 19	Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Schwund in % nach 12 Tagen Lagerung bei 13°C	99
Abb. 20	Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach der Ernte.....	101
Abb. 21	Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C.....	102
Abb. 22	Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm nach 12 Tagen Lagerung bei 13°C.....	104
Abb. 23	Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen nach 33 Tagen Entzug von Calcium	105
Abb. 24	Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Ertrag der Sortierungsgröße 6-9 cm (Anzahl)	107
Abb. 25	Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Schwund in % nach 12 Tagen Lagerung bei 13°C	109
Abb. 26	Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach der Ernte	110
Abb. 27	Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen nach 33 Tagen Entzug von Eisen.....	112
Abb. 28	Pflanzen der Sorte 'Carine'	113
Abb. 29	Versuch „Fruchtbesatz“: Gesamtertrag (Gewicht in kg).....	116

Abb. 30	Versuch „Fruchtbesatz“: Schwund in % nach 6 Tagen Lagerung bei 0.5°C.....	117
Abb. 31	Versuch „Fruchtbesatz“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm während der Lagerung bei 0.5°C und 13°C bei der Sorte 'Profi'	118
Abb. 32	Versuch „Klima“: Fäulnisanteile in % nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C.....	121
Abb. 33	Versuch „Klima“: Schwund in % nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C.....	122
Abb. 34	Versuch „Klima“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ vor und nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung.....	124
Abb. 35	Versuch „Klima“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ vor und nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C.....	125
Abb. 36	Versuch „Klima“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm vor und nach 2, 4 und 6 Tagen Lagerung bei 13°C.....	126
Abb. 37	Versuch „Klima“: Tag- und Nachttemperaturen in °C (2.00 m Höhe) während der Erntesaison 1999	128
Abb. 38	Versuch „Klima“: Windgeschwindigkeit in $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ während der Erntesaison 1999.....	129
Abb. 39	Versuch „Klima“: Strahlung in $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ während der Erntesaison 1999	130
Abb. 40	Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit der Tagestemperatur (2.00 m) einen Tag vor der Ernte bei 'Carine'	132
Abb. 41	Versuch „Klima“: Korrelation der Chlorophyllfluoreszenz der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit der Nachttemperatur (2.00 m) einen Tag vor der Ernte bei 'Carine'.....	133
Abb. 42	Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Niederschlagsmenge aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Crispina'	134
Abb. 43	Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Strahlung aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Crispina'.....	135
Abb. 44	Versuch „Klima“: Korrelation der Chlorophyllfluoreszenz der Einlegegurkenfrüchte nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C mit der Nachttemperatur (2.00 m) einen Tag vor der Ernte bei 'Crispina'.....	136
Abb. 45	Versuch „Klima“: Korrelation der Fäulnis der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit der Nachttemperatur (0.05 m) einen Tag vor der Ernte bei 'Mathilde' ...	137
Abb. 46	Versuch „Klima“: Korrelation der Fäulnis der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit der Strahlung einen Tag vor der Ernte bei 'Mathilde'.....	138
Abb. 47	Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Niederschlagsmenge aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Mathilde'.....	139
Abb. 48	Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Höchsttemperatur aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Mathilde'	140
Abb. 49	Versuch „Klima“: Korrelation der Fäulnis der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Windgeschwindigkeit aus sechs Tagen vor der Ernte bei 'Profi'	141
Abb. 50	Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C der Tagestemperatur (2.00 m) einen Tag vor der Ernte mit von 'Profi'.....	142
Abb. 51	Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Windgeschwindigkeit aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Profi'.....	143
Abb. 52	Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 6 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Strahlung aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Profi'.....	144

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 53	Versuch „Klima“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 2 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Niederschlagsmenge aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Profi'	145
Abb. 54	Versuch „Klima“: Korrelation der Chlorophyllfluoreszenz der Einlegegurkenfrüchte nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C mit dem Mittelwert der Nachttemperatur (0.05 m) aus sechs Tagen vor der Ernte bei 'Profi'	146
Abb. 55	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Ertrag der Sortierungsgröße 6-9 cm (Anzahl) (1. Satz)	149
Abb. 56	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach der Ernte (2. Satz).....	151
Abb. 57	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach 7 Tagen Lagerung bei 13°C (Mittelwerte aus 3 Messtagen mit täglich 1 Messung).....	153
Abb. 58	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach 7 Tagen Lagerung bei 13°C (1. Satz). Mittelwerte aus 2 Messtagen mit täglich 20 Messungen	154
Abb. 59	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm nach 4 Tagen Lagerung bei 13°C (2. Satz)	156
Abb. 60	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Lufttemperatur in °C (2.00 m Höhe) während der Erntesaison 2000 des ersten Satzes.....	159
Abb. 61	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Lufttemperatur in °C (2.00 m Höhe) während der Erntesaison 2000 des zweiten Satzes.....	160
Abb. 62	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Photosynthetisch aktive Strahlung in $\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$ während der Erntesaison 2000 des ersten Satzes.....	161
Abb. 63	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Photosynthetisch aktive Strahlung in $\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$ während der Erntesaison 2000 des zweiten Satzes.....	162
Abb. 64	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation der Chlorophyllfluoreszenz der Einlegegurkenfrüchte nach 12 Tagen Lagerung bei 0.5°C mit der photosynthetisch aktiven Strahlung einen Tag vor der Ernte bei 'Carine'.....	165
Abb. 65	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 8 Tagen Lagerung bei 0.5°C mit dem Mittelwert der photosynthetisch aktiven Strahlung aus drei Tagen vor der Ernte bei 'Crispina'	166
Abb. 66	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation der Ethenabgabe der Einlegegurkenfrüchte nach 12 Tagen Lagerung bei 0.5°C mit der Lufttemperatur (2.00 m) einen Tag vor der Ernte bei 'Mathilde'	168
Abb. 67	Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen	173
Abb. 68	Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenfrüchte ohne und mit zusätzlicher Belastung.....	174
Abb. 69	Versuch „Kältebehandlung 1“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen vor und einen Tag nach der Temperaturbehandlung von einem Tag bei 0.5°C, 6.5°C und 16°C.....	178
Abb. 70	Versuch „Kältebehandlung 2“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$ der Einlegegurkenpflanzen nach der Temperaturbehandlung von einem Tag bei 0.5°C, 6.5°C und 16°C (Mittelwerte aus 2 Messtagen; Gesamtabgabe von jeweils 5 Pflanzen)	179
Abb. 71	Versuch „Kältebehandlung 2“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{h}^{-1}$ der Einlegegurkenpflanzen nach der Temperaturbehandlung von einem Tag bei 0.5°C, 6.5°C und 16°C.....	180
Abb. 72	Versuch „Kältebehandlung 2“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen nach der Temperaturbehandlung von einem Tag bei 0.5°C und 16°C	181
Abb. 73	Versuch „Kältebehandlung 3“: Keimwurzelwachstum der Einlegegurkenkeimlinge zwei Tage nach der Temperaturbehandlung von zwei Tagen bei 0.5°C, 6.5°C und 22°C	183
Abb. 74	Versuch „Kältebehandlung 3“: Ionen-Leakage in μS der Einlegegurkenkeimlinge nach der Temperaturbehandlung von zwei Tagen bei 0.5°C, 6.5°C und 22°C	184

Abb. 75	Versuch „Trockenstress“: Schwund in % während der Lagerung bei 13°C (2. Satz).....	186
Abb. 76	Versuch „Trockenstress“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (2. Satz)	187
Abb. 77	Versuch „Trockenstress“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm während der Lagerung (1. Satz)	189
Abb. 78	Versuch „Trocken- und Wasserstress“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ nach der Ernte	192
Abb. 79	Versuch „Trocken- und Wasserstress“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm nach 12 Tagen Lagerung bei 0.5°C.....	194
Abb. 80	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Fäulnisanteile in % nach 7 Tagen Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C	197
Abb. 81	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Fäulnisanteile nach 7 Tagen Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C im prozentualen Verhältnis zur Sorte 'Mathilde'	198
Abb. 82	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Schwund in % nach 7 Tagen Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C.....	199
Abb. 83	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Ionen-Leakage in % nach 7 Tagen Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C	201
Abb. 84	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm vor und nach der Lagerung.....	203
Abb. 85	Versuch „Lagerung“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ vor und nach 4 Tagen Lagerung bei 0.5°C und 13°C.....	207
Abb. 86	Versuch „Lagerung“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ vor und nach 4 Tagen Lagerung bei 0.5°C und 13°C.....	208
Abb. 87	Versuch „Lagerung“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm vor und nach 4 Tagen Lagerung bei 0.5°C und 13°C	209
Abb. 88	Versuch „mechanischer Stress“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}$ ohne und nach der mechanischen Belastung.....	211
Abb. 89	Versuch „mechanischer Stress“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm vor und nach der mechanischen Belastung	213
Abb. 90	Einfluss niedriger Sauerstoff- und hoher Kohlendioxidgehalte auf den Stoffwechsel (WEICHMANN, 1991).....	218
Abb. 91	Kettenreaktion der Lipidperoxidation (HOCK, 1988).....	222
Abb. 92	Verteilung der Assimilate (nach Marcelis, 1994).....	230

10 Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Versuchsaufbau: Vorernte- und Nacherntefaktoren als Stressbehandlungen.....	48
Tab. 2	Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Gesamtertrag und Ertrag Sortierungsgröße 6-9 cm Anzahl und Gewicht (kg)	A 1
Tab. 3	Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Schwund in % (6 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C).....	A 2
Tab. 4	Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 0.5°C).....	A 3
Tab. 5	Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C).....	A 5
Tab. 6	Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 0.5°C).....	A 7
Tab. 7	Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C).....	A 9
Tab. 8	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Fäulnisanteile in % (Lagerung bei 13°C).....	A 11
Tab. 9	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Schwund in % (Lagerung bei 13°C)	A 12
Tab. 10	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)	A 12
Tab. 11	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C).....	A 13
Tab. 12	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Sauerstoffaufnahme in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C).....	A 13
Tab. 13	Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C)	A 14
Tab. 14	Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Ertrag Sortierungsgröße 6-9 cm Anzahl und Gewicht (kg).....	A 15
Tab. 15	Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Schwund in % (Lagerung bei 13°C).....	A 17
Tab. 16	Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C).....	A 19
Tab. 17	Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C).....	A 21
Tab. 18	Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen	A 22
Tab. 19	Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Ertrag Sortierungsgröße 6-9cm Anzahl und Gewicht (kg).....	A 23
Tab. 20	Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Schwund in % (Lagerung bei 13°C).....	A 25
Tab. 21	Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C).....	A 27
Tab. 22	Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C).....	A 29
Tab. 23	Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen	A 30
Tab. 24	Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Ertrag Sortierungsgröße 6-9cm Anzahl und Gewicht (kg)	A 31
Tab. 25	Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Schwund in % (Lagerung bei 13°C).....	A 33
Tab. 26	Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C).....	A 35
Tab. 27	Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C).....	A 37
Tab. 28	Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen	A 38
Tab. 29	Versuch „Fruchtbesatz“: Behandlungen: Anzahl der entfernten Blüten und Früchte	A 39
Tab. 30	Versuch „Fruchtbesatz“: Ertrag Sortierungsgröße 6-9 cm Anzahl und Gewicht (kg).....	A 39
Tab. 31	Versuch „Fruchtbesatz“: Schwund in % (6 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C)	A 41

Tab. 32	Versuch „Fruchtbesatz“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 0.5°C)	A 43
Tab. 33	Versuch „Fruchtbesatz“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C)	A 45
Tab. 34	Versuch „Klima“: Fäulnisanteil in %	A 47
Tab. 35	Versuch „Klima“: Schwund in % (Lagerung bei 13°C).....	A 48
Tab. 36	Versuch „Klima“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)	A 48
Tab. 37	Versuch „Klima“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)	A 49
Tab. 38	Versuch „Klima“: Sauerstoffaufnahme in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C).....	A 49
Tab. 39	Versuch „Klima“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C).....	A 50
Tab. 40	Versuch „Klima“: Witterungsdaten vom 6. Juli 1999 bis 29. August 1999	A 51
Tab. 41	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren bei 'Carine'	A 53
Tab. 42	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Carine'	A 53
Tab. 43	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Carine'	A 54
Tab. 44	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Carine'	A 54
Tab. 45	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren bei 'Crispina'	A 55
Tab. 46	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Crispina'	A 55
Tab. 47	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Crispina'	A 56
Tab. 48	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Crispina'	A 56
Tab. 49	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren bei 'Mathilde'	A 57
Tab. 50	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Mathilde'	A 57
Tab. 51	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Mathilde'	A 58
Tab. 52	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Mathilde'	A 58
Tab. 53	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren bei 'Profi'	A 59
Tab. 54	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Profi'	A 59
Tab. 55	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Profi' ..	A 60
Tab. 56	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Profi'	A 60
Tab. 57	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Mathilde'	A 61
Tab. 58	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Mathilde'	A 61
Tab. 59	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Mathilde'	A 62
Tab. 60	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Mathilde'	A 62
Tab. 61	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Mathilde'	A 63
Tab. 62	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Mathilde'	A 63
Tab. 63	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Profi'	A 64

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 64	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Profi'.....	A 64
Tab. 65	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Profi'	A 65
Tab. 66	Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Profi'	A 65
Tab. 67	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Ertrag Sortierungsgröße 6-9 cm: Anzahl und Gewicht (kg)	A 66
Tab. 68	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Schwund in % (12 Tage Lagerung bei 13°C)	A 68
Tab. 69	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 0.5°C und 13°C).....	A 70
Tab. 70	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Atmungsstoffwechselintensität (Kohlendioxidabgabe und Sauerstoffaufnahme) in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (7 Tage Lagerung bei 13°C).....	A 74
Tab. 71	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 0.5°C und 13°C).....	A 75
Tab. 72	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Witterungsdaten vom 22. Juni 2000 bis 24. Juli 2000 (1. Satz).....	A 77
Tab. 73	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Witterungsdaten vom 6. August 2000 bis 11. September 2000 (2. Satz).....	A 78
Tab. 74	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Carine'	A 79
Tab. 75	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Carine'	A 80
Tab. 76	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Carine'	A 81
Tab. 77	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Crispina'	A 82
Tab. 78	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Crispina'	A 83
Tab. 79	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Crispina'	A 84
Tab. 80	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Mathilde'	A 85
Tab. 81	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Mathilde'	A 86
Tab. 82	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Mathilde'	A 87
Tab. 83	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Profi'	A 88
Tab. 84	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Profi'.....	A 89
Tab. 85	Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Profi'.....	A 90
Tab. 86	Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen	A 91
Tab. 87	Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“: Ertrag Anzahl und Gewicht (kg)	A 91
Tab. 88	Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenfrüchte ohne und mit zusätzlicher Belastung.....	A 91

Tab. 89	Versuch „Kältebehandlung 1“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen (Temperaturbehandlung 1 Tag bei 0.5°C, 6.5°C und 16°C)	A 92
Tab. 90	Versuch „Kältebehandlung 2“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$ der Einlegegurkenpflanzen (Temperaturbehandlung 1 Tag bei 0.5°C und 16°C).....	A 93
Tab. 91	Versuch „Kältebehandlung 2“: Atmungsstoffwechselintensität (Kohlendioxidabgabe und Sauerstoffaufnahme) in $\text{mg}\cdot\text{h}^{-1}$ der Einlegegurkenpflanzen (Temperaturbehandlung von einem Tag bei 0.5°C und 16°C)	A 93
Tab. 92	Versuch „Kältebehandlung 2“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen (Temperaturbehandlung 1 Tag bei 0.5°C und 16°C).....	A 93
Tab. 93	Versuch „Kältebehandlung 3“: Keimwurzelwachstum in mm der Einlegegurkenkeimlinge (Temperaturbehandlung 2 Tage bei 0.5°C, 6.5°C und 22°C).....	A 94
Tab. 94	Versuch „Kältebehandlung 3“: Ionen-Leakage in μS der Einlegegurkenkeimlinge (Temperaturbehandlung 2 Tage bei 0.5°C, 6.5°C und 22°C).....	A 94
Tab. 95	Versuch „Trockenstress“: Schwund in % (Lagerung bei 13°C).....	A 95
Tab. 96	Versuch „Trockenstress“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C).....	A 96
Tab. 97	Versuch „Trockenstress“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C).....	A 97
Tab. 98	Versuch „Trocken- und Wasserstress“: Ertrag der Sortierungsgröße 6-9 cm Anzahl und Gewicht (kg).....	A 98
Tab. 99	Versuch „Trocken- und Wasserstress“: Schwund in % (12 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C)	A 100
Tab. 100	Versuch „Trocken- und Wasserstress“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 0.5°C und 13°C)	A 102
Tab. 101	Versuch „Trocken- und Wasserstress“: Chlorophyllfluoreszenz (Lagerung bei 0.5°C und 13°C)	A 104
Tab. 102	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Fäulnisanteil in % (7 Tage Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C und 1 Tag Nachlagerung bei 20°C).....	A 106
Tab. 103	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Schwund in % (7 Tage Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C und 1 Tag Nachlagerung bei 20°C).....	A 107
Tab. 104	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Ionen-Leakage in % (7 Tage Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C und 1 Tag Nachlagerung bei 20°C).....	A 108
Tab. 105	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (7 Tage Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C und 1 Tag Nachlagerung bei 20°C)	A 109
Tab. 106	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Korrelation Fäulnisanteil der Früchte mit Chlorophyllfluoreszenz der Pflanzen (Messergebnisse der Versuche „Kälteempfindlichkeit“ und „Kältebehandlung 1“).....	A 110
Tab. 107	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Korrelation Chlorophyllfluoreszenz der Früchte mit Chlorophyllfluoreszenz der Pflanzen (Messergebnisse der Versuche „Kälteempfindlichkeit“ und „Kältebehandlung 1“)	A 110
Tab. 108	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Korrelation Fäulnisanteil der Früchte mit Ionen-Leakage und Keimwurzelzuwachs der Keimlinge (Messergebnisse der Versuche „Kälteempfindlichkeit“ und „Kältebehandlung 3“)	A 110
Tab. 109	Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Korrelation Ionen-Leakage der Früchte mit Ionen-Leakage der Keimlinge (Messergebnisse der Versuche „Kälteempfindlichkeit“ und „Kältebehandlung 3“).....	A 110
Tab. 110	Versuch „Lagerung“: Fäulnisanteile in % (4 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C und 1 Tag Nachlagerung bei 20°C)	A 111
Tab. 111	Versuch „Lagerung“: Schwund in % (4 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C)	A 112
Tab. 112	Versuch „Lagerung“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (4 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C)	A 113

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 113	Versuch „Lagerung“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (4 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C).....	A 114
Tab. 114	Versuch „Lagerung“: Sauerstoffaufnahme in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (4 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C).....	A 115
Tab. 115	Versuch „Lagerung“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (4 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C).....	A 116
Tab. 116	Versuch „mechanischer Stress“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ ohne und nach der mechanischer Belastung	A 117
Tab. 117	Versuch „mechanischer Stress“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm vor und nach der mechanischer Belastung	A 117

Anhang

A 1	Tabellen zu 3.1.1.1.1 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“	A 1
A 2	Tabellen zu 3.1.1.1.2 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“	A 11
A 3	Tabellen zu 3.1.1.1.3 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“	A 15
A 4	Tabellen zu 3.1.1.2 Versuch „vollständiger Calciumentzug“	A 23
A 5	Tabellen zu 3.1.2 Versuch „vollständiger Eisenentzug“	A 31
A 6	Tabellen zu 3.1.3 Versuch „Fruchtbesatz“	A 39
A 7	Tabellen zu 3.1.4.1 Versuch „Klima“	A 47
A 8	Tabellen zu 3.1.4.2 Versuch „Gewächshaus-Freiland“	A 66
A 9	Tabellen zu 3.1.4.3 Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“	A 91
A 10	Tabellen zu 3.1.4.4 Versuch „Kältebehandlung“	A 92
A 11	Tabellen zu 3.1.5.1 Versuch „Trockenstress“	A 95
A 12	Tabellen zu 3.1.5.2 Versuch „Trocken- und Wasserstress“	A 98
A 13	Tabellen zu 3.2.1.1 Versuch „Kälteempfindlichkeit“	A 106
A 14	Tabellen zu 3.2.1.2 Versuch „Lagerung“	A 111
A 15	Tabellen zu 3.2.2 Versuch „mechanischer Stress“	A 117

A 1 Tabellen zu 3.1.1.1 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“

Tab. 2 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Gesamtertrag und Ertrag Sortierungsgröße 6-9 cm Anzahl und Gewicht (kg)
(Ertrag von 40 Einlegegurkenpflanzen)

Ernte	Sorte	Variante	Satz 1			Satz 2		
			Gesamt- ertrag Gewicht	Sortierungs- größe 6-9cm Anzahl	Gewicht	Gesamt- ertrag Gewicht	Sortierungs- größe 6-9cm Anzahl	Gewicht
1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	3.0	45	1.2	7.7	58	1.9
		N-Entzug	2.5	47	1.4	5.5	52	1.7
	'Harmonie'	Kontrolle	3.4	79	2.4	9.3	60	2.2
		N-Entzug	2.5	68	1.8	8.2	64	2.7
	'Mathilde'	Kontrolle	2.1	43	1.5	10.0	51	2.4
		N-Entzug	2.2	40	1.4	8.2	82	3.5
	'Profi'	Kontrolle	3.0	63	2.2	7.6	83	2.0
		N-Entzug	3.5	51	1.8	6.6	53	1.7
2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	2.0	88	1.6	2.5	73	2.0
		N-Entzug	1.5	57	1.4	3.0	57	1.6
	'Harmonie'	Kontrolle	2.5	92	2.2	3.2	84	2.2
		N-Entzug	1.6	61	1.4	3.6	82	2.1
	'Mathilde'	Kontrolle	1.7	79	1.6	3.2	67	2.0
		N-Entzug	1.6	69	1.4	3.2	65	2.0
	'Profi'	Kontrolle	2.3	104	1.6	3.9	81	2.2
		N-Entzug	2.3	90	1.9	3.6	64	1.5
3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	4.6	100	2.3	5.6	72	2.1
		N-Entzug	4.8	84	2.0	4.0	71	1.8
	'Harmonie'	Kontrolle	5.5	115	2.9	5.7	68	2.5
		N-Entzug	4.8	62	1.6	3.7	81	2.1
	'Mathilde'	Kontrolle	5.8	110	2.8	5.9	55	1.7
		N-Entzug	5.4	73	2.2	5.0	47	1.7
	'Profi'	Kontrolle	5.1	107	2.2	5.6	91	2.3
		N-Entzug	3.7	72	1.5	3.0	92	1.7
4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	5.9	47	1.5	2.8	62	1.7
		N-Entzug	5.9	52	1.7	3.6	47	0.9
	'Harmonie'	Kontrolle	8.0	64	2.0	4.2	62	1.6
		N-Entzug	6.3	38	1.1	3.5	44	1.0
	'Mathilde'	Kontrolle	7.1	56	2.1	5.7	60	2.4
		N-Entzug	5.9	63	2.3	4.6	64	1.7
	'Profi'	Kontrolle	7.8	102	2.6	5.3	96	2.5
		N-Entzug	5.6	37	1.1	3.8	51	1.2

ANHANG

In den folgenden Tabellen bedeuten gleiche Buchstaben in einer **Spalte/Sorte** kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau $\alpha=5\%$

Tab. 3 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Schwund in % (6 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C (Mittelwerte aus 20 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Satz 1		Satz 2	
			Lagertemperatur			
			0.5°C	13°C	0.5°C	13°C
1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	16.5 b	16.3 a	27.0 a	22.5 a
		N-Entzug	26.1 a	19.1 a	25.6 a	23.5 a
	'Harmonie'	Kontrolle	17.3 b	17.7 a	22.3 a	17.9 a
		N-Entzug	24.8 a	19.6 a	26.9 a	24.0 a
	'Mathilde'	Kontrolle	16.4 a	15.1 a	23.2 a	17.9 a
		N-Entzug	21.4 a	17.4 a	19.1 a	15.1 a
	'Profi'	Kontrolle	17.8 a	15.7 a	25.6 a	22.5 a
		N-Entzug	21.2 a	14.8 a	26.9 a	25.4 a
2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	21.0 a	14.0 a	23.1 a	16.6 a
		N-Entzug	15.6 a	13.3 a	23.7 a	10.6 b
	'Harmonie'	Kontrolle	15.0 a	13.1 a	25.1 a	15.8 a
		N-Entzug	16.7 a	14.7 a	23.7 a	12.4 a
	'Mathilde'	Kontrolle	14.7 a	11.9 a	21.5 a	14.3 a
		N-Entzug	15.7 a	13.6 a	21.5 a	14.3 a
	'Profi'	Kontrolle	20.2 a	16.6 a	26.6 a	16.0 a
		N-Entzug	16.1 a	12.4 a	22.6 a	15.9 a
3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	18.6 a	7.7 a	20.0 a	17.4 a
		N-Entzug	20.3 a	6.3 a	26.3 a	15.3 a
	'Harmonie'	Kontrolle	17.0 a	4.8 a	22.9 a	19.2 a
		N-Entzug	17.0 a	5.4 a	23.3 a	15.0 a
	'Mathilde'	Kontrolle	15.8 a	6.6 a	19.1 a	14.6 a
		N-Entzug	20.4 a	9.1 a	18.2 a	13.7 a
	'Profi'	Kontrolle	18.6 a	9.3 a	37.0 a	23.7 a
		N-Entzug	15.9 a	9.4 a	23.0 b	21.4 a
4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	13.4 a	8.5 b	19.8 a	18.5 a
		N-Entzug	14.6 a	10.7 a	20.5 a	17.2 a
	'Harmonie'	Kontrolle	12.0 a	6.9 a	17.3 a	15.3 a
		N-Entzug	14.8 a	8.0 a	19.6 a	14.2 a
	'Mathilde'	Kontrolle	9.5 a	6.3 b	14.8 a	15.1 a
		N-Entzug	10.7 a	8.6 a	15.7 a	12.7 a
	'Profi'	Kontrolle	12.6 a	9.8 a	14.4 a	14.7 a
		N-Entzug	11.6 a	9.9 a	18.7 a	14.3 a

Tab. 4 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 0.5°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer				
			o. Lager.	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage
Satz 1 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.847 a	0.313 a	0.799 a	2.844 a	1.233 a
		N-Entzug	1.167 a	0.102 a	0.367 a	1.310 b	0.645 b
	'Harmonie'	Kontrolle	0.645 a	0.203 a	0.942 a	1.864 a	0.892 a
		N-Entzug	0.698 a	0.106 a	0.376 a	1.333 a	0.618 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.394 a	0.092 a	0.383 a	1.592 a	0.397 a
		N-Entzug	0.455 a	0.182 a	0.295 a	1.053 a	0.515 a
'Profi'	Kontrolle	0.742 a	0.528 a	2.052 a	2.361 a	0.855 a	
	N-Entzug	0.624 a	0.206 a	0.525 b	0.911 b	0.890 a	
Satz 1 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	1.380 a	0.145 a	0.795 a	2.326 a	3.290 a
		N-Entzug	0.538 a	0.197 a	0.418 a	1.571 a	2.398 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.797 a	0.156 a	0.573 a	1.550 a	3.112 a
		N-Entzug	0.440 a	0.215 a	0.338 a	1.200 a	2.417 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.859 a	0.211 a	0.442 a	1.059 a	1.620 a
		N-Entzug	0.348 a	0.163 a	0.326 a	1.201 a	1.478 a
'Profi'	Kontrolle	1.692 a	0.541 a	1.223 a	1.948 b	2.356 b	
	N-Entzug	1.174 a	0.344 a	0.667 a	4.318 a	4.875 a	
Satz 1 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	1.630 a	0.597 a	0.734 a	1.446 a	0.104 a
		N-Entzug	1.806 a	0.535 a	0.348 a	1.308 a	0.212 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.879 a	0.452 a	0.624 a	0.696 a	0.058 a
		N-Entzug	0.568 a	0.345 a	0.463 a	0.908 a	0.100 a
	'Mathilde'	Kontrolle	1.031 a	0.589 a	0.454 a	0.348 a	0.095 a
		N-Entzug	0.428 a	0.367 a	0.410 a	0.273 a	0.082 a
'Profi'	Kontrolle	1.552 a	0.964 a	1.504 a	4.259 a	0.406 a	
	N-Entzug	2.229 a	1.426 a	1.897 a	1.935 b	0.219 a	
Satz 1 4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.646 b	0.268 a	0.425 a	0.831 a	0.612 a
		N-Entzug	2.357 a	0.111 a	0.209 a	0.387 a	0.705 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.186 a	0.158 a	0.249 a	0.372 a	0.296 a
		N-Entzug	0.645 a	0.084 a	0.353 a	0.100 a	0.383 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.223 b	0.177 a	0.163 a	0.467 a	0.646 a
		N-Entzug	1.135 a	0.085 a	0.368 a	0.219 a	0.226 b
'Profi'	Kontrolle	0.313 b	0.373 a	0.270 a	0.648 a	0.599 a	
	N-Entzug	1.579 a	0.089 b	0.859 a	0.340 a	0.269 a	

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer				
			o. Lager.	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage
Satz 2 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	1.410 a	0.386 a	0.801 a	0.480 a	1.146 a
		N-Entzug	0.798 a	0.265 a	0.590 a	0.394 a	0.572 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.631 a	0.227 a	0.376 a	0.472 a	0.673 a
		N-Entzug	1.198 a	0.310 a	0.630 a	0.676 a	1.146 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.999 a	0.347 a	1.174 a	0.500 a	0.860 a
		N-Entzug	0.945 a	0.200 a	0.456 a	0.322 a	0.481 a
	'Profi'	Kontrolle	1.764 a	0.453 a	1.092 a	1.807 a	2.934 a
		N-Entzug	2.605 a	0.493 a	1.115 a	0.899 b	0.985 a
Satz 2 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.248 a	0.284 a	0.377 a	0.473 a	0.942 a
		N-Entzug	0.230 a	0.207 a	0.252 a	0.317 a	1.278 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.194 a	0.267 a	0.315 a	0.397 a	1.113 a
		N-Entzug	0.263 a	0.279 a	0.365 a	0.403 a	1.078 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.144 a	0.165 a	0.142 a	0.237 a	0.728 a
		N-Entzug	0.181 a	0.184 a	0.346 a	0.307 a	0.767 a
	'Profi'	Kontrolle	0.527 a	0.475 a	0.634 a	1.101 a	2.862 a
		N-Entzug	0.421 a	0.439 a	0.607 a	0.642 b	1.971 a
Satz 2 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	1.096 a	0.547 a	0.437 a	1.238 a	1.273 a
		N-Entzug	0.745 a	0.220 a	0.222 a	0.522 a	1.234 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.909 a	0.491 a	0.367 a	1.042 a	1.682 a
		N-Entzug	0.499 a	0.192 a	0.254 a	0.535 a	0.762 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.686 a	0.397 a	0.268 a	0.521 a	1.428 a
		N-Entzug	0.628 a	0.111 a	0.268 a	0.327 a	0.678 a
	'Profi'	Kontrolle	1.205 a	0.531 a	0.545 a	1.502 a	3.870 a
		N-Entzug	1.318 a	0.236 a	0.268 a	0.722 a	2.261 a
Satz 2 4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.556 a	0.177 a	0.460 a	0.360 a	0.762 a
		N-Entzug	0.302 a	0.147 a	0.257 a	0.231 a	0.537 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.363 a	0.203 a	0.375 a	0.272 a	0.779 a
		N-Entzug	0.224 a	0.191 a	0.298 a	0.289 a	0.676 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.399 a	0.176 a	0.345 a	0.161 a	0.600 a
		N-Entzug	0.171 a	0.150 a	0.322 a	0.237 a	0.522 a
	'Profi'	Kontrolle	0.711 a	0.240 a	0.322 a	0.431 a	1.473 a
		N-Entzug	0.374 a	0.166 a	0.331 a	0.144 a	0.822 b

Tab. 5 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer				
			o. Lager.	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage
Satz 1 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.623 a	0.375 a	0.159 a	0.172 a	0.114 a
		N-Entzug	1.225 a	0.322 a	0.192 a	0.161 a	0.147 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.783 a	0.273 a	0.156 a	0.145 a	0.182 a
		N-Entzug	0.712 a	0.196 a	0.151 a	0.148 a	0.163 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.313 a	0.384 a	0.154 a	0.137 a	0.169 a
		N-Entzug	0.286 a	0.200 b	0.147 a	0.138 a	0.137 a
'Profi'	Kontrolle	0.670 a	0.317 a	0.126 a	0.138 a	0.134 a	
	N-Entzug	1.212 a	0.168 a	0.134 a	0.105 a	0.134 a	
Satz 1 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	1.140 a	0.438 a	0.366 a	0.075 a	0.175 a
		N-Entzug	1.284 a	0.404 a	0.403 a	0.136 a	0.133 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.654 a	0.329 a	0.392 a	0.129 a	0.157 a
		N-Entzug	0.642 a	0.294 a	0.268 a	0.083 a	0.140 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.309 a	0.342 a	0.327 a	0.207 a	0.071 a
		N-Entzug	0.754 a	0.357 a	0.428 a	0.259 a	0.125 a
'Profi'	Kontrolle	0.980 a	0.375 a	0.653 b	0.234 a	0.096 a	
	N-Entzug	1.479 a	0.623 a	0.990 a	0.399 a	0.188 a	
Satz 1 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	2.157 a	0.913 a	0.143 a	0.071 a	0.105 a
		N-Entzug	2.343 a	0.410 a	0.183 a	0.081 a	0.028 b
	'Harmonie'	Kontrolle	1.165 a	0.528 a	0.129 a	0.069 a	0.029 a
		N-Entzug	0.698 a	0.362 a	0.109 a	0.062 a	0.028 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.883 a	0.433 a	0.194 a	0.097 a	0.035 a
		N-Entzug	0.664 a	0.685 a	0.161 a	0.044 a	0.027 a
'Profi'	Kontrolle	1.254 b	0.540 a	0.275 a	0.038 a	0.047 a	
	N-Entzug	3.513 a	0.828 a	0.264 a	0.054 a	0.050 a	
Satz 1 4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.307 b	1.176 a	0.256 a	0.042 a	0.034 a
		N-Entzug	3.398 a	0.318 a	0.147 a	0.069 a	0.052 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.194 a	0.418 a	0.136 a	0.068 a	0.043 a
		N-Entzug	0.946 a	0.143 a	0.142 a	0.036 a	0.049 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.261 a	0.436 a	0.104 a	0.028 a	0.028 a
		N-Entzug	0.770 a	0.422 a	0.149 a	0.049 a	0.040 a
'Profi'	Kontrolle	0.546 a	0.612 a	0.133 a	0.030 a	0.056 a	
	N-Entzug	2.398 a	0.697 a	0.188 a	0.066 a	0.038 a	

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer				
			o. Lager.	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage
Satz 2 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.939 a	0.358 a	0.226 a	0.178 a	0.167 a
		N-Entzug	1.301 a	0.209 a	0.113 a	0.102 a	0.131 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.752 a	0.418 a	0.256 a	0.299 a	0.065 a
		N-Entzug	0.781 a	0.207 a	0.158 a	0.174 a	0.269 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.314 a	0.190 a	0.162 a	0.140 a	0.129 a
		N-Entzug	1.124 a	0.232 a	0.114 a	0.147 a	0.205 a
	'Profi'	Kontrolle	2.349 a	0.351 a	0.258 a	0.155 a	0.110 a
		N-Entzug	0.979 a	0.499 a	0.215 a	0.245 a	0.135 a
Satz 2 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.389 a	0.288 a	0.353 a	0.193 a	0.188 a
		N-Entzug	0.255 a	0.149 a	0.176 a	0.099 a	0.119 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.251 a	0.095 a	0.401 a	0.302 a	0.087 a
		N-Entzug	0.250 a	0.200 a	0.261 a	0.164 a	0.244 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.237 a	0.230 a	0.300 a	0.225 a	0.071 a
		N-Entzug	0.265 a	0.142 a	0.273 a	0.167 a	0.086 a
	'Profi'	Kontrolle	0.523 a	0.271 a	0.470 a	0.155 a	0.132 a
		N-Entzug	0.500 a	0.265 a	0.569 a	0.177 a	0.130 a
Satz 2 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.538 a	0.609 a	0.248 a	0.109 a	0.185 a
		N-Entzug	0.402 a	0.213 b	0.148 a	0.128 a	0.080 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.574 a	0.244 a	0.233 a	0.285 a	0.279 a
		N-Entzug	0.364 a	0.164 a	0.139 a	0.139 a	0.077 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.515 a	0.501 a	0.195 a	0.125 a	0.056 a
		N-Entzug	0.404 a	0.256 a	0.158 a	0.084 a	0.083 a
	'Profi'	Kontrolle	0.946 a	0.368 a	0.378 a	0.273 a	0.101 a
		N-Entzug	1.116 a	0.230 a	0.171 a	0.116 a	0.147 a
Satz 2 4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.588 a	0.218 a	0.511 a	0.195 a	0.143 a
		N-Entzug	0.340 a	0.176 a	0.235 a	0.202 a	0.128 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.440 a	0.153 a	0.492 a	0.238 a	0.264 a
		N-Entzug	0.330 a	0.203 a	0.426 a	0.214 a	0.207 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.283 a	0.243 a	0.439 a	0.219 a	0.199 a
		N-Entzug	0.195 a	0.163 a	0.243 a	0.216 a	0.301 a
	'Profi'	Kontrolle	0.909 a	0.187 a	0.473 a	0.234 a	0.149 a
		N-Entzug	0.401 a	0.281 a	0.502 a	0.206 a	0.315 a

Tab. 6 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 0.5°C)
(Mittelwerte aus 10 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer						
			o. Lager.	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage
Satz 1 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.751 a	0.617 b	0.617 b	0.447 a	0.410 a	0.336 a	0.370 a
		N-Entzug	0.756 a	0.693 a	0.707 a	0.508 a	0.466 a	0.388 a	0.279 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.745 a	0.653 a	0.568 a	0.416 a	0.351 a	0.297 a	0.288 a
		N-Entzug	0.739 a	0.686 a	0.578 a	0.445 a	0.379 a	0.280 a	0.199 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.751 a	0.693 a	0.515 a	0.346 b	0.318 b	0.300 a	0.211 a
		N-Entzug	0.749 a	0.717 a	0.551 a	0.430 a	0.378 a	0.312 a	0.205 a
	'Profi'	Kontrolle	0.756 a	0.731 a	0.527 a	0.435 a	0.353 a	0.268 b	0.208 a
		N-Entzug	0.754 a	0.743 a	0.519 a	0.455 a	0.358 a	0.351 a	0.197 a
Satz 1 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.704 a	0.574 a	0.444 a	0.339 a	0.309 a	0.285 a	0.321 a
		N-Entzug	0.701 a	0.598 a	0.482 a	0.386 a	0.376 a	0.335 a	0.392 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.707 a	0.609 a	0.482 a	0.380 a	0.338 a	0.328 a	0.350 a
		N-Entzug	0.708 a	0.610 a	0.477 a	0.381 a	0.342 a	0.294 a	0.400 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.697 a	0.542 a	0.371 a	0.261 a	0.178 a	0.194 a	0.182 a
		N-Entzug	0.695 a	0.560 a	0.391 a	0.274 a	0.203 a	0.197 a	0.209 a
	'Profi'	Kontrolle	0.690 a	0.555 a	0.396 a	0.328 a	0.198 a	0.233 a	0.255 a
		N-Entzug	0.703 a	0.559 a	0.400 a	0.305 a	0.237 a	0.213 a	0.333 a
Satz 1 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.704 a	0.533 a	0.435 a	0.372 a	0.293 a	0.256 a	0.335 a
		N-Entzug	0.701 a	0.553 a	0.431 a	0.326 a	0.265 a	0.263 a	0.278 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.707 a	0.560 a	0.446 a	0.367 a	0.297 a	0.252 a	0.272 a
		N-Entzug	0.708 a	0.561 a	0.460 a	0.306 a	0.238 a	0.300 a	0.283 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.697 a	0.471 a	0.470 a	0.272 a	0.187 a	0.205 a	0.334 a
		N-Entzug	0.695 a	0.516 a	0.494 a	0.229 a	0.226 a	0.232 a	0.223 a
	'Profi'	Kontrolle	0.690 a	0.506 a	0.450 a	0.271 a	0.169 a	0.186 a	0.187 a
		N-Entzug	0.703 a	0.534 a	0.474 a	0.284 a	0.214 a	0.228 a	0.303 a
Satz 1 4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.770 a	0.739 a	0.642 a	0.535 a	0.446 a	0.427 a	0.403 a
		N-Entzug	0.764 a	0.604 b	0.532 b	0.450 a	0.412 a	0.375 a	0.376 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.742 a	0.647 a	0.558 a	0.455 a	0.411 a	0.389 a	0.402 a
		N-Entzug	0.751 a	0.613 a	0.580 a	0.499 a	0.468 a	0.423 a	0.486 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.763 a	0.634 a	0.537 a	0.443 b	0.437 a	0.388 a	0.420 a
		N-Entzug	0.762 a	0.653 a	0.602 a	0.554 a	0.503 a	0.493 a	0.505 a
	'Profi'	Kontrolle	0.765 a	0.628 b	0.555 a	0.473 b	0.472 a	0.383 a	0.424 a
		N-Entzug	0.764 a	0.704 a	0.629 a	0.582 a	0.491 a	0.467 a	0.405 a

ANHANG

			Lagerdauer						
			o. Lager.	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage
Satz 2 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.738 a	0.704 b	0.484 b	0.472 a	0.304 a	0.261 a	0.386 a
		N-Entzug	0.750 a	0.750 a	0.562 a	0.436 a	0.347 a	0.277 a	0.113 b
	'Harmonie'	Kontrolle	0.740 a	0.693 b	0.545 a	0.420 a	0.380 a	0.345 a	0.288 a
		N-Entzug	0.743 a	0.754 a	0.592 a	0.452 a	0.403 a	0.321 a	0.135 b
	'Mathilde'	Kontrolle	0.741 a	0.722 b	0.572 a	0.376 a	0.340 a	0.351 a	0.313 a
		N-Entzug	0.744 a	0.755 a	0.535 a	0.376 a	0.362 a	0.360 a	0.174 b
	'Profi'	Kontrolle	0.747 a	0.742 a	0.715 a	0.472 a	0.504 a	0.422 a	0.310 a
		N-Entzug	0.734 a	0.754 a	0.689 a	0.424 a	0.374 b	0.383 a	0.191 a
Satz 2 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.721 a	0.681 a	0.531 a	0.491 a	0.328 a		
		N-Entzug	0.721 a	0.715 a	0.486 a	0.503 a	0.309 a		
	'Harmonie'	Kontrolle	0.681 b	0.668 a	0.532 a	0.375 a	0.287 a		
		N-Entzug	0.713 a	0.693 a	0.427 b	0.465 a	0.326 a		
	'Mathilde'	Kontrolle	0.707 a	0.658 a	0.516 a	0.389 a	0.358 a		
		N-Entzug	0.712 a	0.694 a	0.451 a	0.399 a	0.325 a		
	'Profi'	Kontrolle	0.728 a	0.687 a	0.665 a	0.498 a	0.442 a		
		N-Entzug	0.729 a	0.702 a	0.610 a	0.511 a	0.375 a		
Satz 2 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.724 a	0.678 a	0.724 a	0.386 a	0.232 a	0.200 a	0.171 a
		N-Entzug	0.717 a	0.519 b	0.415 b	0.332 a	0.317 a	0.264 a	0.249 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.710 a	0.551 a	0.454 a	0.355 a	0.252 a	0.256 b	0.150 a
		N-Entzug	0.711 a	0.577 a	0.477 a	0.369 a	0.384 a	0.383 a	0.223 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.698 a	0.462 b	0.467 a	0.223 b	0.233 a	0.199 a	0.163 a
		N-Entzug	0.707 a	0.605 a	0.411 a	0.362 a	0.308 a	0.302 a	0.227 a
	'Profi'	Kontrolle	0.713 a	0.536 b	0.354 a	0.382 b	0.342 a	0.290 b	0.272 a
		N-Entzug	0.725 a	0.690 a	0.479 a	0.476 a	0.411 a	0.417 a	0.317 a
Satz 2 4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.695 a	0.663 a	0.372 b	0.259 b	0.283 a	0.277 a	0.093 b
		N-Entzug	0.704 a	0.650 a	0.521 a	0.406 a	0.302 a	0.266 a	0.239 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.696 a	0.691 a	0.449 a	0.339 a	0.258 a	0.261 a	0.137 b
		N-Entzug	0.703 a	0.646 a	0.460 a	0.370 a	0.281 a	0.232 a	0.233 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.674 a	0.641 a	0.399 a	0.264 a	0.174 a	0.221 a	0.173 a
		N-Entzug	0.680 a	0.649 a	0.448 a	0.345 a	0.253 a	0.176 a	0.174 a
	'Profi'	Kontrolle	0.697 a	0.700 a	0.436 a	0.310 a	0.223 a	0.249 a	0.233 a
		N-Entzug	0.700 a	0.706 a	0.475 a	0.377 a	0.307 a	0.220 a	0.210 a

Tab. 7 Versuch „kurzzeitiger Stickstoffentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 10 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer						
			o. Lager.	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage
Satz 1 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.752 a	0.740 a	0.763 a	0.748 a	0.751 a	0.748 a	0.748 a
		N-Entzug	0.750 a	0.734 a	0.759 a	0.747 a	0.749 a	0.751 a	0.756 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.746 a	0.733 a	0.749 a	0.739 a	0.743 a	0.741 a	0.748 a
		N-Entzug	0.742 a	0.723 a	0.750 a	0.734 a	0.746 a	0.733 a	0.733 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.753 a	0.741 a	0.758 a	0.745 a	0.756 a	0.743 a	0.745 a
		N-Entzug	0.750 a	0.739 a	0.760 a	0.739 a	0.745 a	0.741 a	0.743 a
'Profi'	Kontrolle	0.750 a	0.750 a	0.761 a	0.751 a	0.752 a	0.740 a	0.752 a	
	N-Entzug	0.745 a	0.750 a	0.763 a	0.749 a	0.761 a	0.752 a	0.752 a	
Satz 1 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.716 a	0.735 a	0.741 a	0.742 a	0.744 a	0.746 a	0.748 a
		N-Entzug	0.707 a	0.726 a	0.731 a	0.740 a	0.754 a	0.761 a	0.749 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.705 a	0.710 a	0.727 a	0.728 a	0.740 a	0.747 a	0.741 a
		N-Entzug	0.704 a	0.715 a	0.703 a	0.717 a	0.735 a	0.753 a	0.743 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.702 a	0.724 a	0.733 a	0.732 a	0.737 a	0.738 a	0.734 a
		N-Entzug	0.696 a	0.720 a	0.714 a	0.729 a	0.726 a	0.746 a	0.737 a
'Profi'	Kontrolle	0.695 a	0.715 a	0.725 a	0.722 a	0.732 a	0.731 a	0.728 a	
	N-Entzug	0.701 a	0.724 a	0.718 a	0.730 a	0.732 a	0.744 a	0.739 a	
Satz 1 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.716 a	0.734 a	0.760 a	0.741 a	0.741 a	0.749 a	0.759 a
		N-Entzug	0.709 a	0.749 a	0.746 a	0.745 a	0.732 a	0.755 a	0.771 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.705 a	0.722 a	0.751 a	0.740 a	0.729 a	0.739 a	0.760 a
		N-Entzug	0.704 a	0.734 a	0.729 a	0.731 a	0.722 a	0.755 a	0.764 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.702 a	0.733 a	0.732 a	0.725 a	0.709 a	0.732 a	0.751 a
		N-Entzug	0.696 a	0.734 a	0.736 a	0.734 a	0.704 a	0.739 a	0.748 a
'Profi'	Kontrolle	0.695 a	0.730 a	0.759 a	0.741 a	0.715 a	0.746 a	0.732 a	
	N-Entzug	0.701 a	0.734 a	0.738 a	0.739 a	0.734 a	0.752 a	0.754 a	
Satz 1 4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.759 a	0.767 a	0.765 a	0.764 a	0.791 a	0.784 a	0.781 a
		N-Entzug	0.753 a	0.782 a	0.764 a	0.768 a	0.779 a	0.783 a	0.779 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.738 a	0.754 a	0.755 a	0.755 a	0.786 a	0.770 b	0.770 a
		N-Entzug	0.745 a	0.762 a	0.756 a	0.762 a	0.787 a	0.783 a	0.770 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.757 a	0.765 a	0.765 a	0.764 a	0.786 a	0.774 a	0.779 a
		N-Entzug	0.761 a	0.772 a	0.770 a	0.768 a	0.781 a	0.779 a	0.773 a
'Profi'	Kontrolle	0.754 a	0.769 a	0.765 a	0.762 a	0.783 a	0.779 a	0.783 a	
	N-Entzug	0.761 a	0.763 a	0.766 a	0.763 a	0.785 a	0.785 a	0.779 a	

ANHANG

			Lagerdauer						
			o. Lager.	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage
Satz 2 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.743 a	0.756 a	0.750 a	0.750 a	0.744 a	0.751 a	0.718 a
		N-Entzug	0.728 a	0.762 a	0.747 a	0.740 a	0.755 a	0.754 a	0.736 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.741 a	0.750 a	0.745 a	0.749 a	0.748 a	0.751 a	0.710 a
		N-Entzug	0.740 a	0.748 a	0.747 a	0.744 a	0.748 a	0.751 a	0.721 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.744 a	0.752 a	0.745 a	0.745 a	0.739 a	0.744 a	0.727 a
		N-Entzug	0.732 a	0.754 a	0.747 a	0.744 a	0.746 a	0.750 a	0.721 a
	'Profi'	Kontrolle	0.738 a	0.756 a	0.748 a	0.743 a	0.743 a	0.745 a	0.731 a
		N-Entzug	0.743 a	0.744 a	0.741 a	0.748 a	0.753 a	0.754 a	0.733 a
Satz 2 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.715 a	0.681 a	0.723 a		0.720 a		
		N-Entzug	0.737 a	0.715 a	0.742 a	0.735 a	0.735 a		
	'Harmonie'	Kontrolle	0.683 a	0.668 a	0.709 a		0.723 a		
		N-Entzug	0.712 a	0.693 a	0.725 a	0.732 a	0.731 a		
	'Mathilde'	Kontrolle	0.705 a	0.658 a	0.726 a		0.723 a		
		N-Entzug	0.704 a	0.694 a	0.724 a	0.728 a	0.723 a		
	'Profi'	Kontrolle	0.706 a	0.687 a	0.733 a	0.715 a	0.728 a		
		N-Entzug	0.724 a	0.702 a	0.746 a	0.735 a	0.749 a		
Satz 2 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.723 a	0.712 a	0.717 a	0.717 a	0.723 a	0.729 a	0.738 a
		N-Entzug	0.729 a	0.718 a	0.723 a	0.725 a	0.730 a	0.725 a	0.744 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.705 a	0.704 a	0.707 a	0.700 a	0.710 a	0.714 a	0.712 a
		N-Entzug	0.716 a	0.711 a	0.712 a	0.718 a	0.716 a	0.722 a	0.735 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.697 a	0.695 a	0.698 a	0.695 a	0.692 a	0.678 a	0.697 a
		N-Entzug	0.700 a	0.700 a	0.705 a	0.705 a	0.696 a	0.689 a	0.715 a
	'Profi'	Kontrolle	0.719 a	0.723 a	0.717 a	0.721 a	0.709 a	0.712 a	0.719 a
		N-Entzug	0.713 a	0.720 a	0.720 a	0.715 a	0.706 a	0.707 a	0.718 a
Satz 2 4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.711 a	0.707 a	0.708 a	0.721 a	0.730 a	0.723 a	0.731 a
		N-Entzug	0.717 a	0.711 a	0.717 a	0.728 a	0.735 a	0.740 a	0.729 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.707 a	0.711 a	0.721 a	0.731 a	0.738 a	0.738 a	0.744 a
		N-Entzug	0.701 a	0.705 a	0.704 a	0.714 a	0.732 a	0.739 a	0.748 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.680 a	0.678 a	0.686 a	0.692 a	0.703 a	0.698 a	0.697 a
		N-Entzug	0.683 a	0.682 a	0.699 a	0.710 a	0.712 a	0.710 a	0.711 a
	'Profi'	Kontrolle	0.718 a	0.723 a	0.720 a	0.721 a	0.725 a	0.727 a	0.729 a
		N-Entzug	0.712 a	0.704 b	0.711 a	0.724 a	0.732 a	0.723 a	0.738 a

A 2 Tabellen zu 3.1.1.1.2 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“

Gleiche Buchstaben in einer **Spalte/Ernte** bedeuten kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau $\alpha=5\%$.

Tab. 8 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Fäulnisanteile in % (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 4 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte/Variante	Lagerdauer		
		2 Tage	4 Tage	6 Tage
1. Ernte	'Mathilde' „100“	0.81 a	1.99 a	11.48 a
	'Mathilde' 200	0.63 ab	0.80 a	5.90 ab
	'Profi' 100	0 b	1.65 a	0.36 b
	'Profi' 200	0 b	0 a	0.74 b
2. Ernte	'Mathilde' „100“	3.59 a	9.07 a	67.98 a
	'Mathilde' 200	4.40 a	11.67 a	64.90 a
	'Profi' 100	0 b	0 b	0 b
	'Profi' 200	0 b	0 b	0.46 b
3. Ernte	'Mathilde' „100“	0 b	2.15 a	49.4 a
	'Mathilde' 200	0 b	2.15 a	3.41 c
	'Profi' 100	0.87 a	2.09 a	20.00 b
	'Profi' 200	0.47 a	3.28 a	25.71 b
4. Ernte	'Mathilde' „100“	0.23 a	0.45 b	6.99 b
	'Mathilde' 200	0.51 a	1.64 b	9.80 b
	'Profi' 100	3.35 a	12.17 a	23.02 a
	'Profi' 200	1.68 a	5.36 ab	12.20 ab

ANHANG

Tab. 9 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Schwund in % (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 20 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte/Variante	Lagerdauer		
		2 Tage	4 Tage	6 Tage
1. Ernte	'Mathilde' „100“	1.75 a	3.56 ab	5.94 a
	'Mathilde' „200“	1.65 a	3.54 ab	5.32 a
	'Profi' „100“	2.18 a	3.32 b	5.16 a
	'Profi' „200“	2.19 a	3.71 a	6.03 a
2. Ernte	'Mathilde' „100“	2.13 a	3.52 a	5.73 a
	'Mathilde' „200“	2.27 a	3.23 a	5.12 a
	'Profi' „100“	1.36 c	2.26 b	4.65 a
	'Profi' „200“	1.73 b	2.59 b	5.29 a
3. Ernte	'Mathilde' „100“	1.93 a	3.5 a	5.52 a
	'Mathilde' „200“	1.76 a	2.56 a	4.21 b
	'Profi' „100“	1.65 a	3.17 a	4.46 ab
	'Profi' „200“	1.79 a	2.57 a	3.76 b
4. Ernte	'Mathilde' „100“	2.53 a	3.63 a	4.98 a
	'Mathilde' „200“	1.61 b	2.88 b	4.65 a
	'Profi' „100“	1.49 b	2.46 c	4.75 a
	'Profi' „200“	1.46 b	1.87 d	3.45 b

Tab. 10 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten und Mittelwert aus 2 Messtagen mit 3 Messungen täglich)

Ernte	Sorte/Variante	Lagerdauer			
		o. Lager.	2 Tage	4 Tage	6 Tage
1. Ernte	'Mathilde' „100“	1.6 a	0.84 a	1.47 a	22.47 a
	'Mathilde' „200“	1.04 ab	1.22 a	2.11 a	5.97 b
	'Profi' „100“	0.44 b	0.32 a	1.3 a	0.44 b
	'Profi' „200“	0.43 b	1 a	0.63 a	0.47 b
2. Ernte	'Mathilde' „100“	1.63 a	2.34 a	4.48 b	3.68 a
	'Mathilde' „200“	1 ab	3.96 a	12.07 a	6.7 a
	'Profi' „100“	0.58 b	1.2 a	0.28 b	0.3 a
	'Profi' „200“	0.37 b	0.43 a	0.25 b	0.32 a
3. Ernte	'Mathilde' „100“	0.4 a	2.07 a	9.7 a	3.42 a
	'Mathilde' „200“	0.4 a	1.1 ab	4.2 ab	1.25 b
	'Profi' „100“	0.99 a	0.94 ab	0.58 b	0.46 b
	'Profi' „200“	0.33 a	0.4 b	1.23 b	0.68 b
4. Ernte	'Mathilde' „100“	0.66 a	0.65 a	1.77 ab	4.43 a
	'Mathilde' „200“	0.43 a	0.75 a	3.34 a	3.22 ab
	'Profi' „100“	1.08 a	0.33 a	0.44 b	0.89 ac
	'Profi' „200“	0.59 a	0.49 a	0.46 b	0.52 c

Tab. 11 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten und 2 Messtagen)

Ernte	Sorte/Variante	Lagerdauer			
		o. Lager.	2 Tage	4 Tage	6 Tage
1. Ernte	'Mathilde' „100“	28.23 a	29.36 a	32.83 a	44.47 a
	'Mathilde' „200“	29.64 a	29.13 a	33.15 a	32.08 b
	'Profi' „100“	27.69 a	22.31 a	26.95 a	27.16 b
	'Profi' „200“	32.90 a	22.95 a	34.75 a	25.73 b
2. Ernte	'Mathilde' „100“	29.08 ab	37.53 a	39.07 a	37.63 a
	'Mathilde' „200“	34.43 a	37.36 a	39.16 a	32.65 ab
	'Profi' „100“	21.95 b	24.02 b	21.51 b	26.53 bc
	'Profi' „200“	22.60 b	24.34 b	22.99 b	23.95 c
3. Ernte	'Mathilde' „100“	27.70 b	35.44 a	40.02 a	31.91 a
	'Mathilde' „200“	35.67 a	27.69 ab	27.79 b	25.51 a
	'Profi' „100“	24.65 c	33.83 ab	26.94 b	23.49 a
	'Profi' „200“	18.94 c	26.02 b	25.14 b	26.68 a
4. Ernte	'Mathilde' „100“	24.03 a	28.02 a	29.15 a	31.72 a
	'Mathilde' „200“	25.55 a	27.41 a	31.57 a	31.81 a
	'Profi' „100“	24.21 a	26.92 a	27.30 a	30.73 ab
	'Profi' „200“	19.97 a	21.95 a	21.48 b	22.80 ab

Tab. 12 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Sauerstoffaufnahme in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten und 2 Messtagen)

Ernte	Sorte/Variante	Lagerdauer			
		o. Lager.	2 Tage	4 Tage	6 Tage
1. Ernte	'Mathilde' „100“	29.63 a	28.93 a	31.18 a	39.60 a
	'Mathilde' „200“	31.29 a	28.10 a	31.05 a	29.34 b
	'Profi' „100“	29.23 a	22.64 a	25.96 a	25.85 b
	'Profi' „200“	33.39 a	22.77 a	32.43 a	23.92 b
2. Ernte	'Mathilde' „100“	27.91 ab	34.08 a	34.76 a	33.31 a
	'Mathilde' „200“	32.36 a	34.30 a	34.73 a	29.84 ab
	'Profi' „100“	23.42 b	24.19 b	20.90 b	24.35 bc
	'Profi' „200“	23.93 b	24.30 b	22.03 b	22.64 c
3. Ernte	'Mathilde' „100“	26.65 b	31.66 a	35.38 a	28.17 a
	'Mathilde' „200“	34.35 a	26.22 a	25.52 b	23.25 a
	'Profi' „100“	24.69 bc	31.46 a	25.30 b	22.16 a
	'Profi' „200“	19.67 c	24.42 a	22.98 b	25.20 a
4. Ernte	'Mathilde' „100“	24.68 a	26.33 a	25.71 a	27.55 a
	'Mathilde' „200“	25.47 a	25.52 a	28.14 a	27.89 a
	'Profi' „100“	25.28 a	26.07 a	24.91 a	27.00 a
	'Profi' „200“	20.93 a	21.02 a	19.18 b	20.13 a

Tab. 13 Versuch „Stickstoffgrunddüngung“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 20 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte/Variante	Lagerdauer			
		o. Lager.	2 Tage	4 Tage	6 Tage
1. Ernte	'Mathilde' „100“	0.632 a	0.695 a	0.718 ab	0.706 a
	'Mathilde' „200“	0.683 a	0.711 a	0.703 b	0.717 a
	'Profi' „100“	0.653 a	0.721 a	0.718 ab	0.711 a
	'Profi' „200“	0.672 a	0.724 a	0.738 a	0.717 a
2. Ernte	'Mathilde' „100“	0.640 b	0.702 b	0.667 b	0.604 ab
	'Mathilde' „200“	0.705 a	0.739 ab	0.717 ab	0.564 b
	'Profi' „100“	0.717 a	0.734 ab	0.741 a	0.726 ab
	'Profi' „200“	0.726 a	0.752 a	0.748 a	0.753 a
3. Ernte	'Mathilde' „100“	0.698 a	0.694 a	0.708 a	0.706 a
	'Mathilde' „200“	0.683 a	0.685 a	0.701 a	0.715 a
	'Profi' „100“	0.682 a	0.702 a	0.712 a	0.719 a
	'Profi' „200“	0.708 a	0.716 a	0.720 a	0.725 a
4. Ernte	'Mathilde' „100“	0.695 b	0.703 b	0.710 a	0.717 a
	'Mathilde' „200“	0.716 ab	0.737 a	0.716 a	0.739 a
	'Profi' „100“	0.706 ab	0.727 ab	0.714 a	0.724 a
	'Profi' „200“	0.738 a	0.741 a	0.730 a	0.739 a

A 3 Tabellen zu 3.1.1.1.3 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“

Gleiche Buchstaben in einer **Spalte/Sorte** bedeuten kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau $\alpha=5\%$.

Tab. 14 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Ertrag Sortiergröße 6-9 cm Anzahl und Gewicht (kg)
(Ertrag von 10 Einlegegurkenpflanzen)

Ernte	Sorte	Variante	Sortiergröße 6-9cm	
			Anzahl	Gewicht
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	28 a	0.9
		N-Entzug	18 b	0.6
	'Crispina'	Kontrolle	73 a	2.2
		N-Entzug	46 b	1.6
	'Mathilde'	Kontrolle	47 a	1.7
		N-Entzug	65 a	2.0
	'Profi'	Kontrolle	48 a	1.8
		N-Entzug	48 a	1.4
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	17 a	0.4
		N-Entzug	28 a	0.9
	'Crispina'	Kontrolle	16 b	0.3
		N-Entzug	30 a	0.5
	'Mathilde'	Kontrolle	16 b	0.3
		N-Entzug	36 a	0.9
	'Profi'	Kontrolle	18 b	0.4
		N-Entzug	33 a	0.7
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	26 a	1.0
		N-Entzug	34 a	1.3
	'Crispina'	Kontrolle	75 a	2.1
		N-Entzug	61 a	1.7
	'Mathilde'	Kontrolle	63 a	1.8
		N-Entzug	58 a	1.7
	'Profi'	Kontrolle	61 a	1.5
		N-Entzug	34 b	1.5
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	19 a	0.6
		N-Entzug	19 a	0.6
	'Crispina'	Kontrolle	36 a	0.9
		N-Entzug	19 b	0.4
	'Mathilde'	Kontrolle	36 a	0.5
		N-Entzug	18 b	0.5
	'Profi'	Kontrolle	19 a	0.7
		N-Entzug	10 a	0.1

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Sortierungsgröße 6-9cm	
			Anzahl	Gewicht
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	43 a	0.9
		N-Entzug	26 b	0.7
	'Crispina'	Kontrolle	57 a	1.2
		N-Entzug	34 b	0.9
	'Mathilde'	Kontrolle	48 a	1.3
		N-Entzug	49 a	1.2
	'Profi'	Kontrolle	52 a	1.0
		N-Entzug	44 a	1.0
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	24 a	0.3
		N-Entzug	10 b	0.1
	'Crispina'	Kontrolle	18 a	0.3
		N-Entzug	22 a	0.2
	'Mathilde'	Kontrolle	26 a	0.3
		N-Entzug	14 a	0.1
	'Profi'	Kontrolle	23 a	0.3
		N-Entzug	14 a	0.2
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	19 a	0.8
		N-Entzug	10 a	0.6
	'Crispina'	Kontrolle	32 a	1.5
		N-Entzug	16 b	0.8
	'Mathilde'	Kontrolle	24 a	1.1
		N-Entzug	19 a	0.8
	'Profi'	Kontrolle	22 a	1.0
		N-Entzug	19 a	0.8
8. Ernte	'Carine'	Kontrolle	7 a	0.5
		N-Entzug	6 a	0.3
	'Crispina'	Kontrolle	20 a	1.8
		N-Entzug	15 a	1.1
	'Mathilde'	Kontrolle	10 a	0.9
		N-Entzug	11 a	0.7
	'Profi'	Kontrolle	11 a	0.8
		N-Entzug	11 a	1.1

Tab. 15 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Schwund in % (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer		
			4 Tage	8 Tage	12 Tage
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	7.2 a	15.0 a	23.4 a
		N-Entzug	6.8 a	16.0 a	27.6 a
	'Crispina'	Kontrolle	13.6 a	20.6 a	29.9 a
		N-Entzug	8.8 a	17.1 a	27.9 a
	'Mathilde'	Kontrolle	7.1 a	13.5 a	21.0 a
		N-Entzug	5.4 a	13.3 a	24.0 a
	'Profi'	Kontrolle	9.8 a	18.4 a	29.8 a
		N-Entzug	9.5 a	21.4 a	31.4 a
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	33.2 a	44.6 a	60.2 a
		N-Entzug	29.4 a	45.6 a	63.7 a
	'Crispina'	Kontrolle	25.8 a	41.3 a	56.0 a
		N-Entzug	28.2 a	39.1 a	54.4 a
	'Mathilde'	Kontrolle	34.8 a	48.7 a	64.9 a
		N-Entzug	29.4 a	41.3 a	54.8 a
	'Profi'	Kontrolle	29.4 a	50.2 a	63.9 a
		N-Entzug	26.9 a	49.3 a	69.4 a
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	10.6 a	21.0 a	29.9 a
		N-Entzug	7.9 a	20.5 a	27.8 a
	'Crispina'	Kontrolle	7.4 a	17.5 a	26.6 a
		N-Entzug	8.0 a	20.6 a	28.6 a
	'Mathilde'	Kontrolle	7.4 a	22.4 a	32.3 a
		N-Entzug	10.4 a	24.0 a	33.5 a
	'Profi'	Kontrolle	9.3 a	17.1 a	25.9 a
		N-Entzug	9.5 a	21.5 a	28.7 a
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	6.6 a	29.6 a	45.1 a
		N-Entzug	6.5 a	27.6 a	36.4 a
	'Crispina'	Kontrolle	7.4 a	30.3 a	41.6 a
		N-Entzug	10.0 a	39.5 a	50.7 a
	'Mathilde'	Kontrolle	5.6 a	29.5 a	43.2 a
		N-Entzug	5.9 a	23.2 a	33.5 a
	'Profi'	Kontrolle	9.0 a	28.3 a	39.3 a
		N-Entzug	11.9 a	29.9 a	40.9 a

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer		
			4 Tage	8 Tage	12 Tage
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	4.3 a	8.6 a	23.5 a
		N-Entzug	6.0 a	12.9 a	24.0 a
	'Crispina'	Kontrolle	3.7 a	7.8 a	17.3 a
		N-Entzug	5.0 a	10.2 a	20.7 a
	'Mathilde'	Kontrolle	3.7 a	7.6 a	15.7 a
		N-Entzug	5.2 a	11.9 a	20.8 a
	'Profi'	Kontrolle	5.7 b	11.1 a	24.2 a
		N-Entzug	8.3 a	15.2 a	29.6 a
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	13.1 a	33.2 a	43.8 b
		N-Entzug	13.0 a	40.2 a	55.0 a
	'Crispina'	Kontrolle	8.2 a	20.2 a	27.0 b
		N-Entzug	8.3 a	28.4 a	39.5 a
	'Mathilde'	Kontrolle	7.4 a	20.8 b	28.9 b
		N-Entzug	9.7 a	32.2 a	43.8 a
	'Profi'	Kontrolle	15.2 a	33.3 a	44.5 a
		N-Entzug	14.4 a	28.2 a	38.6 a
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	23.9 a	31.9 a	54.9 a
		N-Entzug	24.0 a	33.4 a	53.6 a
	'Crispina'	Kontrolle	18.8 a	25.4 a	46.2 a
		N-Entzug	20.3 a	28.8 a	46.1 a
	'Mathilde'	Kontrolle	18.9 a	25.3 a	50.7 a
		N-Entzug	22.0 a	31.1 a	51.7 a
	'Profi'	Kontrolle	24.7 a	33.7 a	58.4 a
		N-Entzug	20.1 a	32.4 a	62.7 a
8. Ernte	'Carine'	Kontrolle	8.0 b	12.5 b	17.5 b
		N-Entzug	12.6 a	21.2 a	29.6 a
	'Crispina'	Kontrolle	13.3 a	25.6 a	37.3 a
		N-Entzug	8.8 a	32.0 a	22.5 b
	'Mathilde'	Kontrolle	5.8 a	18.3 a	15.4 a
		N-Entzug	9.0 a	13.9 a	20.8 a
	'Profi'	Kontrolle	17.2 a	26.5 a	36.1 a
		N-Entzug	13.1 b	21.8 a	29.7 a

Tab. 16 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer			
			o. Lager.	4 Tage	8 Tage	12 Tage
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.314 a	0.107 a	0.313 a	0.035 a
		N-Entzug	0.351 a	0.115 a	0.363 a	0.078 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.384 a	0.232 a	0.161 a	0.059 a
		N-Entzug	0.537 a	0.271 a	0.378 a	0.051 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.208 a	0.167 a	0.062 b	0.053 a
		N-Entzug	0.243 a	0.102 a	0.352 a	0.054 a
	'Profi'	Kontrolle	0.373 a	0.136 a	0.488 a	0.044 a
		N-Entzug	0.541 a	0.238 a	0.351 a	0.150 a
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.391 a	0.195 a	0.165 a	0.851 a
		N-Entzug	0.518 a	0.261 a	0.231 a	0.124 b
	'Crispina'	Kontrolle	0.368 a	0.279 a	0.324 a	0.781 a
		N-Entzug	0.775 a	0.267 a	0.311 a	1.432 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.402 a	0.282 a	0.197 a	0.907 a
		N-Entzug	0.429 a	0.295 a	0.151 a	1.133 a
	'Profi'	Kontrolle	0.634 a	0.386 a	0.230 a	0.432 a
		N-Entzug	0.918 a	0.341 a	0.699 a	0.383 a
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.637 a	0.054 a	0.087 a	0.216 a
		N-Entzug	1.444 a	0.080 a	0.177 a	0.102 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.984 a	0.152 a	0.075 a	0.139 a
		N-Entzug	1.162 a	0.118 a	0.068 a	0.150 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.963 a	0.082 a	0.113 a	0.206 a
		N-Entzug	0.866 a	0.028 a	0.105 a	0.179 a
	'Profi'	Kontrolle	1.972 a	0.142 a	0.081 a	0.133 a
		N-Entzug	1.370 a	0.070 a	0.171 a	0.134 a
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.802 a	0.627 a	0.388 a	0.608 a
		N-Entzug	1.520 a	0.198 b	0.318 a	0.338 a
	'Crispina'	Kontrolle	2.054 a	0.162 a	0.801 a	0.700 a
		N-Entzug	1.640 a	0.442 a	1.071 a	0.706 a
	'Mathilde'	Kontrolle	1.114 a	0.440 a	0.557 a	0.815 a
		N-Entzug	0.933 a	0.130 a	0.165 b	0.437 a
	'Profi'	Kontrolle	1.794 a	0.483 a	0.350 a	0.616 a
		N-Entzug	1.962 a	0.110 a	0.567 a	0.627 a

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer			
			o. Lager.	4 Tage	8 Tage	12 Tage
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.844 a	0.128 a	0.034 a	
		N-Entzug	1.238 a	0.099 a	0.072 a	
	'Crispina'	Kontrolle	1.232 a	0.131 a	0.027 a	
		N-Entzug	1.334 a	0.100 a	0.092 a	
	'Mathilde'	Kontrolle	0.832 a	0.073 a	0.030 a	
		N-Entzug	0.642 a	0.110 a	0.075 a	
	'Profi'	Kontrolle	2.376 a	0.139 a	0.305 a	
		N-Entzug	2.067 a	0.105 a	0.226 a	
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.637 a	0.144 a		0.146 a
		N-Entzug	1.813 a	0.316 a		0.446 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.751 a	0.116 a		0.072 a
		N-Entzug	0.948 a	0.154 a		0.286 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.733 a	0.222 a		0.145 a
		N-Entzug	0.564 a	0.152 a		0.741 a
	'Profi'	Kontrolle	1.487 a	0.190 a		0.212 a
		N-Entzug	1.042 a	0.477 a		0.403 a
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.327 a	0.585 a	0.179 b	1.576 b
		N-Entzug	0.590 b	0.464 a	2.314 a	4.088 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.766 a	0.358 a	0.065 b	0.203 b
		N-Entzug	0.945 a	0.430 a	2.183 a	1.037 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.483 a	0.393 a	0.893 a	1.165 a
		N-Entzug	0.804 a	0.397 a	0.547 a	0.173 b
	'Profi'	Kontrolle	0.737 a	0.489 a	0.584 b	1.302 a
		N-Entzug	1.142 a	0.680 a	5.713 a	0.368 b
8. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.560 a	0.074 a	0.135 a	0.047 a
		N-Entzug	0.633 a	0.071 a	0.077 a	0.088 a
	'Crispina'	Kontrolle	1.067 a	0.271 a	0.503 a	0.152 a
		N-Entzug	1.622 a	0.107 a	0.301 a	0.145 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.486 b	0.069 a	0.022 a	0.134 a
		N-Entzug	1.880 a	0.054 a	0.139 a	0.157 a
	'Profi'	Kontrolle	2.843 a	0.141 a	0.091 a	0.104 a
		N-Entzug	0.875 b	0.079 a	0.286 a	0.080 a

Tab. 17 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer			
			o. Lager.	4 Tage	8 Tage	12 Tage
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.683 a	0.713 a	0.728 a	0.754 a
		N-Entzug	0.656 a	0.726 a	0.738 a	0.767 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.710 a	0.723 a	0.724 a	0.744 a
		N-Entzug	0.685 a	0.717 a	0.730 a	0.745 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.682 a	0.714 a	0.726 a	0.731 a
		N-Entzug	0.675 a	0.723 a	0.741 a	0.695 b
	'Profi'	Kontrolle	0.692 a	0.716 a	0.746 a	0.745 a
		N-Entzug	0.716 a	0.738 a	0.746 a	0.756 a
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.687 a	0.698 a	0.684 a	0.675 a
		N-Entzug	0.690 a	0.680 a	0.673 a	0.644 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.691 a	0.687 a	0.640 a	0.691 a
		N-Entzug	0.699 a	0.691 a	0.591 b	0.590 b
	'Mathilde'	Kontrolle	0.685 a	0.679 a	0.694 a	0.659 a
		N-Entzug	0.691 a	0.690 a	0.724 a	0.660 a
	'Profi'	Kontrolle	0.699 a	0.700 a	0.692 a	0.709 a
		N-Entzug	0.676 a	0.709 a	0.727 a	0.699 a
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.685 a	0.689 a	0.699 a	0.719 a
		N-Entzug	0.691 a	0.711 a	0.736 a	0.737 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.734 a	0.704 a	0.696 a	0.717 a
		N-Entzug	0.702 a	0.737 a	0.725 a	0.739 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.713 a	0.718 a	0.736 a	0.747 a
		N-Entzug	0.654 b	0.727 a	0.747 a	0.766 a
	'Profi'	Kontrolle	0.695 a	0.699 a	0.698 a	0.717 b
		N-Entzug	0.698 a	0.726 a	0.732 a	0.760 a
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.722 a	0.716 a	0.716 a	0.721 a
		N-Entzug	0.715 a	0.730 a	0.740 a	0.736 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.721 a	0.720 a	0.728 a	0.718 a
		N-Entzug	0.733 a	0.729 a	0.726 a	0.699 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.716 a	0.739 a	0.736 a	0.713 a
		N-Entzug	0.696 a	0.733 a	0.706 a	0.696 a
	'Profi'	Kontrolle	0.743 a	0.745 a	0.729 a	0.731 a
		N-Entzug	0.711 a	0.723 a	0.733 a	0.736 a

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer			
			o. Lager.	4 Tage	8 Tage	12 Tage
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.735 a	0.719 a	0.726 a	0.743 a
		N-Entzug	0.700 a	0.718 a	0.710 a	0.741 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.726 a	0.730 a	0.733 a	0.752 a
		N-Entzug	0.703 a	0.731 a	0.732 a	0.755 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.694 a	0.737 a	0.738 a	0.773 a
		N-Entzug	0.685 a	0.735 a	0.739 a	0.765 a
	'Profi'	Kontrolle	0.707 a	0.719 a	0.716 a	0.737 a
		N-Entzug	0.702 a	0.733 a	0.737 a	0.762 a
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.684 a	0.718 a	0.685 b	0.699 b
		N-Entzug	0.696 a	0.730 a	0.723 a	0.729 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.728 a	0.702 b	0.714 a	0.699 b
		N-Entzug	0.725 a	0.741 a	0.731 a	0.752 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.714 a	0.734 a	0.732 a	0.729 a
		N-Entzug	0.699 a	0.751 a	0.733 a	0.757 a
	'Profi'	Kontrolle	0.722 a	0.734 a	0.745 a	0.729 a
		N-Entzug	0.706 a	0.735 a	0.726 a	0.733 a
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.715 a	0.724 a	0.730 a	0.699 a
		N-Entzug	0.728 a	0.726 a	0.725 a	0.707 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.709 a	0.728 a	0.721 a	0.676 b
		N-Entzug	0.696 a	0.724 a	0.671 b	0.740 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.708 a	0.725 a	0.708 b	0.700 a
		N-Entzug	0.696 a	0.714 a	0.748 a	0.723 a
	'Profi'	Kontrolle	0.721 a	0.727 a	0.742 a	0.673 b
		N-Entzug	0.725 a	0.730 a	0.745 a	0.717 a
8. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.719 a	0.734 a	0.738 a	0.722 a
		N-Entzug	0.717 a	0.733 a	0.762 a	0.690 b
	'Crispina'	Kontrolle	0.724 a	0.736 a	0.740 a	0.754 a
		N-Entzug	0.712 a	0.732 a	0.761 a	0.740 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.737 a	0.737 a	0.741 a	0.741 a
		N-Entzug	0.704 a	0.736 a	0.750 a	0.735 a
	'Profi'	Kontrolle	0.712 a	0.733 a	0.743 a	0.725 a
		N-Entzug	0.714 a	0.735 a	0.766 a	0.742 a

Tab. 18 Versuch „vollständiger Stickstoffentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen

Sorte	Kontrolle	N-Entzug	Kontrolle	N-Entzug
	13 Tage		33 Tage	
'Carine'	0.799	0.684	0.789	0.740
'Crispina'	0.808	0.666	0.805	0.759
'Mathilde'	0.783	0.712	0.795	0.703
'Profi'	0.792	0.712	0.805	0.756

A 4 Tabellen zu 3.1.1.2 Versuch „vollständiger Calciumentzug“

Gleiche Buchstaben in einer **Spalte/Sorte** bedeuten kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau $\alpha=5\%$.

Tab. 19 Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Ertrag Sortierungsgröße 6-9cm Anzahl und Gewicht (kg) (Ertrag von 10 Einlegegurkenpflanzen)

			Sortierungsgröße 6-9cm	
			Anzahl	Gewicht
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	28 a	0.8
		Ca-Entzug	12 b	0.6
	'Crispina'	Kontrolle	73 a	2.2
		Ca-Entzug	22 b	0.9
	'Mathilde'	Kontrolle	47 a	1.7
		Ca-Entzug	18 b	0.6
	'Profi'	Kontrolle	48 a	1.8
		Ca-Entzug	36 a	1.0
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	17 a	0.4
		Ca-Entzug	24 a	0.8
	'Crispina'	Kontrolle	16 a	0.3
		Ca-Entzug	29 a	1.2
	'Mathilde'	Kontrolle	16 a	0.3
		Ca-Entzug	29 a	0.7
	'Profi'	Kontrolle	18 b	0.4
		Ca-Entzug	50 a	1.8
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	26 a	1.0
		Ca-Entzug	30 a	1.0
	'Crispina'	Kontrolle	75 a	2.1
		Ca-Entzug	37 b	0.9
	'Mathilde'	Kontrolle	63 a	1.8
		Ca-Entzug	19 b	0.6
	'Profi'	Kontrolle	61 a	1.5
		Ca-Entzug	58 a	1.5
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	19 a	0.6
		Ca-Entzug	31 a	0.6
	'Crispina'	Kontrolle	36 a	0.9
		Ca-Entzug	23 a	0.4
	'Mathilde'	Kontrolle	36 a	0.5
		Ca-Entzug	28 a	0.7
	'Profi'	Kontrolle	19 b	0.7
		Ca-Entzug	47 a	1.0

ANHANG

			Sortierungsgröße 6-9cm		
			Anzahl	Gewicht	
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	43	a	0.9
		Ca-Entzug	54	a	1.4
	'Crispina'	Kontrolle	57	a	1.2
		Ca-Entzug	32	a	0.6
	'Mathilde'	Kontrolle	48	a	1.3
		Ca-Entzug	25	b	0.6
	'Profi'	Kontrolle	52	a	1.0
		Ca-Entzug	63	a	1.5
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	24	a	0.3
		Ca-Entzug	27	a	0.3
	'Crispina'	Kontrolle	18	a	0.3
		Ca-Entzug	11	a	0.2
	'Mathilde'	Kontrolle	26	a	0.3
		Ca-Entzug	12	b	0.2
	'Profi'	Kontrolle	23	a	0.3
		Ca-Entzug	42	b	0.4
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	19	a	0.8
		Ca-Entzug	22	a	0.8
	'Crispina'	Kontrolle	32	a	1.5
		Ca-Entzug	16	b	0.6
	'Mathilde'	Kontrolle	24	a	1.1
		Ca-Entzug	17	a	0.9
	'Profi'	Kontrolle	22	a	1.0
		Ca-Entzug	33	a	1.4
8. Ernte	'Carine'	Kontrolle	7	a	0.5
		Ca-Entzug	3	a	0.2
	'Crispina'	Kontrolle	20	a	1.8
		Ca-Entzug	8	b	0.6
	'Mathilde'	Kontrolle	10	a	0.9
		Ca-Entzug	11	a	0.5
	'Profi'	Kontrolle	11	a	0.8
		Ca-Entzug	19	a	1.2

Tab. 20 Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Schwund in % (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer		
			4 Tage	8 Tage	12 Tage
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	7.2 a	15.0 a	23.4 a
		Ca-Entzug	5.5 a	12.4 a	18.5 a
	'Crispina'	Kontrolle	13.6 a	20.6 a	29.9 a
		Ca-Entzug	8.6 a	16.3 a	23.8 a
	'Mathilde'	Kontrolle	7.1 a	13.5 a	21.0 a
		Ca-Entzug	6.1 a	12.5 a	19.5 a
	'Profi'	Kontrolle	9.8 a	18.4 a	29.8 a
		Ca-Entzug	7.4 a	14.3 a	22.8 a
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	33.2 a	44.6 a	60.2 a
		Ca-Entzug	36.4 a	52.3 a	63.0 a
	'Crispina'	Kontrolle	25.8 a	41.3 a	56.0 a
		Ca-Entzug	33.3 a	48.9 a	59.0 a
	'Mathilde'	Kontrolle	34.8 a	48.7 a	64.9 a
		Ca-Entzug	26.6 b	39.3 a	51.2 b
	'Profi'	Kontrolle	29.4 b	50.2 a	63.9 b
		Ca-Entzug	40.1 a	58.2 a	74.0 a
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	10.6 a	21.0 a	29.9 b
		Ca-Entzug	12.2 a	22.9 a	41.0 a
	'Crispina'	Kontrolle	7.4 a	17.5 a	26.6 a
		Ca-Entzug	10.5 a	25.7 a	38.6 a
	'Mathilde'	Kontrolle	7.4 a	22.4 a	32.3 b
		Ca-Entzug	11.8 a	27.9 a	42.2 a
	'Profi'	Kontrolle	9.3 a	17.1 b	25.9 b
		Ca-Entzug	14.9 a	26.2 a	39.6 a
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	6.6 a	29.6 a	45.1 a
		Ca-Entzug	9.2 a	22.0 a	30.8 b
	'Crispina'	Kontrolle	7.4 a	30.3 a	41.6 a
		Ca-Entzug	10.0 a	25.6 a	33.5 a
	'Mathilde'	Kontrolle	5.6 a	29.5 a	43.2 a
		Ca-Entzug	9.2 a	23.9 a	34.0 b
	'Profi'	Kontrolle	9.0 a	28.3 a	39.3 a
		Ca-Entzug	10.9 a	24.8 a	35.8 a

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer		
			4 Tage	8 Tage	12 Tage
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	4.3 a	8.6 a	23.5 a
		Ca-Entzug	6.6 a	13.4 a	24.3 a
	'Crispina'	Kontrolle	3.7 a	7.8 a	17.3 a
		Ca-Entzug	6.0 a	12.2 a	22.1 a
	'Mathilde'	Kontrolle	3.7 b	7.6 a	15.7 a
		Ca-Entzug	6.2 a	12.4 a	20.4 a
	'Profi'	Kontrolle	5.7 a	11.1 a	24.2 a
		Ca-Entzug	7.3 a	15.4 a	27.6 a
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	13.1 a	33.2 a	43.8 a
		Ca-Entzug	9.0 a	24.9 b	36.2 a
	'Crispina'	Kontrolle	8.2 a	20.2 a	27.0 b
		Ca-Entzug	7.5 a	21.3 a	42.3 a
	'Mathilde'	Kontrolle	7.4 a	20.8 a	28.9 a
		Ca-Entzug	8.4 a	23.8 a	33.1 a
	'Profi'	Kontrolle	15.2 a	33.3 a	44.5 b
		Ca-Entzug	11.8 a	24.1 b	53.0 a
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	23.9 a	31.9 a	54.9 a
		Ca-Entzug	20.2 a	32.0 a	57.2 a
	'Crispina'	Kontrolle	18.8 a	25.4 a	46.2 a
		Ca-Entzug	16.6 a	31.7 a	54.5 a
	'Mathilde'	Kontrolle	18.9 a	25.3 a	50.7 a
		Ca-Entzug	19.6 a	30.4 a	50.5 a
	'Profi'	Kontrolle	24.7 a	33.7 a	58.4 a
		Ca-Entzug	9.1 b	33.4 a	64.5 a
8. Ernte	'Carine'	Kontrolle	8.0 a	12.5 a	17.5 b
		Ca-Entzug	12.0 a	20.0 a	31.7 a
	'Crispina'	Kontrolle	13.3 a	25.6 a	37.3 a
		Ca-Entzug	10.4 a	18.0 a	27.8 b
	'Mathilde'	Kontrolle	5.8 b	18.3 a	15.4 b
		Ca-Entzug	10.6 a	16.7 a	26.9 a
	'Profi'	Kontrolle	17.2 a	26.5 a	36.1 b
		Ca-Entzug	19.1 a	31.9 a	47.7 a

Tab. 21 Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer			
			o. Lager.	4 Tage	8 Tage	12 Tage
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.314 b	0.107 a	0.313 a	0.035 a
		Ca-Entzug	1.801 a	0.174 a	0.362 a	0.065 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.384 a	0.232 a	0.161 a	0.059 a
		Ca-Entzug	0.850 a	0.080 a	0.103 a	0.168 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.208 a	0.167 a	0.062 a	0.053 a
		Ca-Entzug	0.482 a	0.130 a	0.196 a	0.047 a
'Profi'	Kontrolle	0.373 b	0.136 a	0.488 a	0.044 a	
	Ca-Entzug	1.424 a	0.167 a	0.405 a	0.019 a	
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.391 a	0.195 a	0.165 a	0.851 a
		Ca-Entzug	0.901 a	1.005 a	0.242 a	0.279 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.368 a	0.279 b	0.324 a	0.781 a
		Ca-Entzug	0.813 a	1.649 a	0.535 a	0.137 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.402 a	0.282 a	0.197 a	0.907 a
		Ca-Entzug	0.483 a	0.656 a	0.350 a	0.593 a
'Profi'	Kontrolle	0.634 b	0.386 b	0.230 a	0.432 a	
	Ca-Entzug	1.638 a	1.578 a	0.344 a	0.252 a	
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.637 a	0.054 a	0.087 a	0.216 a
		Ca-Entzug	1.873 a	0.134 a	0.160 a	0.278 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.984 a	0.152 a	0.075 a	0.139 a
		Ca-Entzug	1.050 a	0.245 a	0.498 a	0.327 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.963 a	0.082 a	0.113 a	0.206 a
		Ca-Entzug	0.485 a	0.175 a	0.117 a	0.344 a
'Profi'	Kontrolle	1.972 b	0.142 a	0.081 a	0.133 a	
	Ca-Entzug	3.188 a	0.114 a	0.263 a	0.295 a	
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.802 a	0.627 a	0.388 a	0.608 a
		Ca-Entzug	0.365 b	0.178 a	0.291 a	0.244 a
	'Crispina'	Kontrolle	2.054 a	0.162 a	0.801 a	0.700 a
		Ca-Entzug	0.363 b	0.203 a	0.461 a	0.283 a
	'Mathilde'	Kontrolle	1.114 a	0.440 a	0.557 a	0.815 a
		Ca-Entzug	0.352 b	0.179 a	0.173 a	0.325 a
'Profi'	Kontrolle	1.794 a	0.483 a	0.350 a	0.616 a	
	Ca-Entzug	0.725 b	0.217 a	0.381 a	0.468 a	

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer			
			o. Lager.	4 Tage	8 Tage	12 Tage
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.844 a	0.128 a	0.034 a	
		Ca-Entzug	1.900 a	0.155 a	0.098 a	
	'Crispina'	Kontrolle	1.232 a	0.131 a	0.027 a	
		Ca-Entzug	1.280 a	0.165 a	0.131 a	
	'Mathilde'	Kontrolle	0.832 a	0.073 a	0.030 a	
		Ca-Entzug	1.204 a	0.146 a	0.153 a	
	'Profi'	Kontrolle	2.376 a	0.139 a	0.305 a	
		Ca-Entzug	1.731 a	0.174 a	0.202 a	
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.637 a	0.144 a		0.146 a
		Ca-Entzug	1.915 a	0.135 a		0.200 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.751 a	0.116 a		0.072 b
		Ca-Entzug	1.320 a	0.187 a		0.304 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.733 a	0.222 a		0.145 a
		Ca-Entzug	0.834 a	0.142 a		0.280 a
	'Profi'	Kontrolle	1.487 b	0.190 a		0.212 a
		Ca-Entzug	2.495 a	0.236 a		0.602 a
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.327 a	0.585 a	0.179 a	1.576 a
		Ca-Entzug	0.456 b	0.532 a	0.211 a	1.405 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.766 a	0.358 a	0.065 b	0.203 b
		Ca-Entzug	0.468 a	0.439 a	0.381 a	2.076 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.483 a	0.393 b	0.893 a	1.165 a
		Ca-Entzug	0.293 a	1.004 a	0.278 a	1.487 a
	'Profi'	Kontrolle	0.737 a	0.489 a	0.584 a	1.302 b
		Ca-Entzug	0.607 a	0.609 a	0.672 a	3.916 a
8. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.560 a	0.074 a	0.135 a	0.047 a
		Ca-Entzug	0.779 a	0.104 a	0.129 a	0.140 a
	'Crispina'	Kontrolle	1.067 a	0.271 a	0.503 a	0.152 a
		Ca-Entzug	0.553 a	0.352 a	0.265 a	0.185 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.486 a	0.069 a	0.022 b	0.134 a
		Ca-Entzug	0.241 a	0.087 a	0.221 a	0.152 a
	'Profi'	Kontrolle	2.843 a	0.141 a	0.091 a	0.104 b
		Ca-Entzug	0.622 b	0.308 a	0.293 a	1.071 a

Tab. 22 Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer			
			o. Lager.	4 Tage	8 Tage	12 Tage
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.683 a	0.713 a	0.728 a	0.754 a
		Ca-Entzug	0.674 a	0.715 a	0.728 a	0.744 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.710 a	0.723 a	0.724 a	0.744 a
		Ca-Entzug	0.705 a	0.734 a	0.716 a	0.716 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.682 a	0.714 a	0.726 a	0.731 a
		Ca-Entzug	0.643 a	0.716 a	0.728 a	0.708 a
	'Profi'	Kontrolle	0.692 a	0.716 a	0.746 a	0.745 a
		Ca-Entzug	0.701 a	0.718 a	0.752 a	0.753 a
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.687 a	0.698 a	0.684 a	0.675 a
		Ca-Entzug	0.673 a	0.609 a	0.660 a	0.653 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.691 a	0.687 a	0.640 a	0.691 a
		Ca-Entzug	0.687 a	0.664 a	0.638 a	0.633 b
	'Mathilde'	Kontrolle	0.685 a	0.679 a	0.694 a	0.659 a
		Ca-Entzug	0.680 a	0.685 a	0.583 b	0.624 b
	'Profi'	Kontrolle	0.699 a	0.700 a	0.692 a	0.709 a
		Ca-Entzug	0.694 a	0.703 a	0.691 a	0.658 b
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.685 a	0.689 a	0.699 a	0.719 a
		Ca-Entzug	0.708 a	0.720 a	0.720 a	0.736 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.734 a	0.704 a	0.696 a	0.717 a
		Ca-Entzug	0.702 a	0.721 a	0.720 a	0.731 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.713 a	0.718 a	0.736 a	0.747 a
		Ca-Entzug	0.681 a	0.706 a	0.698 b	0.723 a
	'Profi'	Kontrolle	0.695 a	0.699 a	0.698 a	0.717 a
		Ca-Entzug	0.724 a	0.710 a	0.716 a	0.720 a
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.722 a	0.716 a	0.716 a	0.721 a
		Ca-Entzug	0.685 b	0.696 a	0.696 a	0.662 b
	'Crispina'	Kontrolle	0.721 a	0.720 a	0.728 a	0.718 a
		Ca-Entzug	0.695 a	0.736 a	0.715 a	0.709 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.716 a	0.739 a	0.736 a	0.713 a
		Ca-Entzug	0.668 b	0.726 a	0.717 a	0.699 a
	'Profi'	Kontrolle	0.743 a	0.745 a	0.729 a	0.731 a
		Ca-Entzug	0.701 b	0.728 a	0.735 a	0.726 a

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer			
			o. Lager.	4 Tage	8 Tage	12 Tage
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.735 a	0.719 a	0.726 a	0.743 a
		Ca-Entzug	0.726 a	0.728 a	0.725 a	0.738 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.726 a	0.730 a	0.733 a	0.752 a
		Ca-Entzug	0.696 b	0.721 a	0.731 a	0.733 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.694 a	0.737 a	0.738 a	0.773 a
		Ca-Entzug	0.688 a	0.721 a	0.741 a	0.760 a
	'Profi'	Kontrolle	0.707 a	0.719 a	0.716 a	0.737 a
		Ca-Entzug	0.704 a	0.732 a	0.723 a	0.751 a
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.684 a	0.718 a	0.685 a	0.699 a
		Ca-Entzug	0.716 a	0.719 a	0.712 a	0.710 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.728 a	0.702 a	0.714 a	0.699 a
		Ca-Entzug	0.695 b	0.729 a	0.654 b	0.684 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.714 a	0.734 a	0.732 a	0.729 a
		Ca-Entzug	0.679 b	0.705 a	0.690 b	0.713 a
	'Profi'	Kontrolle	0.722 a	0.734 a	0.745 a	0.729 a
		Ca-Entzug	0.685 b	0.719 a	0.710 a	0.716 a
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.715 a	0.724 a	0.730 a	0.699 a
		Ca-Entzug	0.719 a	0.739 a	0.734 a	0.697 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.709 a	0.728 a	0.721 a	0.676 a
		Ca-Entzug	0.691 a	0.735 a	0.704 a	0.644 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.708 a	0.725 a	0.708 a	0.700 a
		Ca-Entzug	0.712 a	0.743 a	0.733 a	0.684 a
	'Profi'	Kontrolle	0.721 a	0.727 a	0.742 a	0.673 a
		Ca-Entzug	0.708 a	0.742 a	0.731 a	0.699 a
8. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.719 a	0.734 a	0.738 a	0.722 a
		Ca-Entzug	0.715 a	0.734 a	0.745 a	0.714 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.724 b	0.736 a	0.740 a	0.754 a
		Ca-Entzug	0.750 a	0.735 a	0.746 a	0.677 b
	'Mathilde'	Kontrolle	0.737 a	0.737 a	0.741 a	0.741 a
		Ca-Entzug	0.746 a	0.725 a	0.723 a	0.745 a
	'Profi'	Kontrolle	0.712 a	0.733 a	0.743 a	0.725 a
		Ca-Entzug	0.746 a	0.718 a	0.734 a	0.722 a

Tab. 23 Versuch „vollständiger Calciumentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen

	Kontrolle Ca-Entzug		Kontrolle Ca-Entzug	
	13 Tage		33 Tage	
'Carine'	0.799	0.785	0.789	0.692
'Crispina'	0.808	0.751	0.805	0.724
'Mathilde'	0.783	0.782	0.795	0.744
'Profi'	0.792	0.765	0.805	0.707

A 5 Tabellen zu 3.1.2 Versuch „vollständiger Eisenentzug“

Gleiche Buchstaben in einer **Spalte/Sorte** bedeuten kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau $\alpha=5\%$.

Tab. 24 Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Ertrag Sortierungsgröße 6-9cm Anzahl und Gewicht (kg) (Ertrag von 10 Einlegegurkenpflanzen)

Ernte	Sorte	Variante	Sortierungsgröße 6-9cm		
			Anzahl	Gewicht	
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	28 a	0.9	
		Fe-Entzug	11 b	0.2	
	'Crispina'	Kontrolle	73 a	2.2	
		Fe-Entzug	28 b	0.9	
	'Mathilde'	Kontrolle	47 a	1.7	
		Fe-Entzug	28 a	1.0	
	'Profi'	Kontrolle	48 a	1.8	
		Fe-Entzug	28 a	0.8	
	2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	17 b	0.4
			Fe-Entzug	45 a	1.4
'Crispina'		Kontrolle	16 b	0.3	
		Fe-Entzug	42 a	1.3	
'Mathilde'		Kontrolle	16 b	0.3	
		Fe-Entzug	57 a	1.2	
'Profi'		Kontrolle	18 b	0.4	
		Fe-Entzug	41 a	1.3	
3. Ernte		'Carine'	Kontrolle	26 a	1.0
			Fe-Entzug	45 a	1.0
	'Crispina'	Kontrolle	75 a	2.1	
		Fe-Entzug	61 a	1.1	
	'Mathilde'	Kontrolle	63 a	1.8	
		Fe-Entzug	44 a	1.1	
	'Profi'	Kontrolle	61 a	1.5	
		Fe-Entzug	51 a	1.0	
	4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	19 b	0.6
			Fe-Entzug	37 a	1.3
'Crispina'		Kontrolle	36 b	0.9	
		Fe-Entzug	53 a	0.7	
'Mathilde'		Kontrolle	36 a	0.5	
		Fe-Entzug	48 a	0.8	
'Profi'		Kontrolle	19 b	0.7	
		Fe-Entzug	47 a	0.8	

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Sortierungsgröße 6-9cm	
			Anzahl	Gewicht
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	43 b	0.9
		Fe-Entzug	75 a	1.2
	'Crispina'	Kontrolle	57 a	1.2
		Fe-Entzug	66 a	1.1
	'Mathilde'	Kontrolle	48 a	1.3
		Fe-Entzug	55 a	1.1
'Profi'	Kontrolle	52 a	1.0	
	Fe-Entzug	55 a	1.3	
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	24 a	0.3
		Fe-Entzug	39 a	0.6
	'Crispina'	Kontrolle	18 b	0.3
		Fe-Entzug	41 a	0.5
	'Mathilde'	Kontrolle	26 b	0.3
		Fe-Entzug	46 a	0.5
'Profi'	Kontrolle	23 b	0.3	
	Fe-Entzug	52 a	0.4	
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	19 a	0.8
		Fe-Entzug	35 a	1.5
	'Crispina'	Kontrolle	32 a	1.5
		Fe-Entzug	39 a	1.5
	'Mathilde'	Kontrolle	24 a	1.1
		Fe-Entzug	45 a	1.8
'Profi'	Kontrolle	22 b	1.0	
	Fe-Entzug	43 a	1.6	
8. Ernte	'Carine'	Kontrolle	7 a	0.5
		Fe-Entzug	14 a	1.2
	'Crispina'	Kontrolle	20 a	1.8
		Fe-Entzug	31 a	2.6
	'Mathilde'	Kontrolle	10 b	0.9
		Fe-Entzug	35 a	3.0
'Profi'	Kontrolle	11 b	0.8	
	Fe-Entzug	30 a	2.4	

Tab. 25 Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Schwund in % (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer		
			4 Tage	8 Tage	12 Tage
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	7.2 a	15.0 a	23.4 a
		Fe-Entzug	6.0 a	13.7 a	20.6 a
	'Crispina'	Kontrolle	13.6 a	20.6 a	29.9 a
		Fe-Entzug	8.3 a	17.1 a	27.1 a
	'Mathilde'	Kontrolle	7.1 a	13.5 a	21.0 a
		Fe-Entzug	4.8 a	10.5 a	16.2 a
'Profi'	Kontrolle	9.8 a	18.4 a	29.8 a	
	Fe-Entzug	6.7 a	17.6 a	27.4 a	
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	33.2 a	44.6 a	60.2 a
		Fe-Entzug	28.5 a	42.1 a	53.6 a
	'Crispina'	Kontrolle	25.8 a	41.3 a	56.0 a
		Fe-Entzug	26.5 a	38.5 a	48.6 a
	'Mathilde'	Kontrolle	34.8 a	48.7 a	64.9 a
		Fe-Entzug	22.5 b	37.9 b	45.4 b
'Profi'	Kontrolle	29.4 a	50.2 a	63.9 a	
	Fe-Entzug	22.8 a	41.0 a	55.7 a	
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	10.6 a	21.0 a	29.9 a
		Fe-Entzug	12.4 a	21.8 a	35.9 a
	'Crispina'	Kontrolle	7.4 b	17.5 a	26.6 b
		Fe-Entzug	15.6 a	23.7 a	37.2 a
	'Mathilde'	Kontrolle	7.4 b	22.4 a	32.3 a
		Fe-Entzug	13.9 a	25.0 a	40.8 a
'Profi'	Kontrolle	9.3 b	17.1 b	25.9 b	
	Fe-Entzug	17.8 a	27.9 a	52.0 a	
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	6.6 a	29.6 a	45.1 a
		Fe-Entzug	5.6 a	19.6 b	31.5 b
	'Crispina'	Kontrolle	7.4 a	30.3 a	41.6 a
		Fe-Entzug	3.3 b	13.6 b	26.1 b
	'Mathilde'	Kontrolle	5.6 a	29.5 a	43.2 a
		Fe-Entzug	3.9 a	16.2 b	29.9 b
'Profi'	Kontrolle	9.0 a	28.3 a	39.3 a	
	Fe-Entzug	6.4 a	20.6 a	33.6 a	

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer		
			4 Tage	8 Tage	12 Tage
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	4.3 a	8.6 b	23.5 a
		Fe-Entzug	6.0 a	19.4 a	31.9 a
	'Crispina'	Kontrolle	3.7 a	7.8 b	17.3 a
		Fe-Entzug	5.5 a	13.1 a	22.6 a
	'Mathilde'	Kontrolle	3.7 a	7.6 a	15.7 a
		Fe-Entzug	5.4 a	14.3 a	23.4 a
	'Profi'	Kontrolle	5.7 a	11.1 a	24.2 a
		Fe-Entzug	9.4 a	20.3 b	33.1 a
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	13.1 a	33.2 a	43.8 a
		Fe-Entzug	7.7 a	27.7 a	35.7 a
	'Crispina'	Kontrolle	8.2 a	20.2 a	27.0 a
		Fe-Entzug	6.2 a	23.6 a	31.2 a
	'Mathilde'	Kontrolle	7.4 a	20.8 a	28.9 a
		Fe-Entzug	6.7 a	24.0 a	32.3 a
	'Profi'	Kontrolle	15.2 a	33.3 a	44.5 a
		Fe-Entzug	12.9 a	38.2 a	50.0 a
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	23.9 a	31.9 a	54.9 a
		Fe-Entzug	19.5 a	29.6 a	55.0 a
	'Crispina'	Kontrolle	18.8 a	25.4 a	46.2 a
		Fe-Entzug	16.0 a	25.2 a	44.4 a
	'Mathilde'	Kontrolle	18.9 a	25.3 a	50.7 a
		Fe-Entzug	16.8 a	25.2 a	41.1 a
	'Profi'	Kontrolle	24.7 a	33.7 a	58.4 a
		Fe-Entzug	16.2 b	29.8 a	54.7 a
8. Ernte	'Carine'	Kontrolle	8.0 a	12.5 a	17.5 b
		Fe-Entzug	12.0 a	19.1 a	30.4 a
	'Crispina'	Kontrolle	13.3 a	25.6 a	37.3 a
		Fe-Entzug	13.7 a	21.2 a	30.6 a
	'Mathilde'	Kontrolle	5.8 b	18.3 b	15.4 b
		Fe-Entzug	19.0 a	28.2 a	42.4 a
	'Profi'	Kontrolle	17.2 a	26.5 a	36.1 a
		Fe-Entzug	23.2 a	31.5 a	45.5 a

Tab. 26 Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer			
			o. Lager.	4 Tage	8 Tage	12 Tage
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.314 b	0.107 a	0.313 a	0.035 a
		Fe-Entzug	1.170 a	0.232 a	0.593 a	0.058 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.384 b	0.232 a	0.161 a	0.059 a
		Fe-Entzug	1.124 a	0.189 a	0.263 a	0.106 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.208 a	0.167 a	0.062 a	0.053 a
		Fe-Entzug	0.693 a	0.102 a	0.466 a	0.023 a
	'Profi'	Kontrolle	0.373 b	0.136 a	0.488 a	0.044 a
		Fe-Entzug	1.651 a	0.401 a	0.489 a	0.190 a
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.391 b	0.195 a	0.165 a	0.851 a
		Fe-Entzug	1.113 a	0.749 a	0.414 a	0.134 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.368 b	0.279 a	0.324 a	0.781 a
		Fe-Entzug	1.046 a	0.761 a	0.483 a	0.381 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.402 a	0.282 a	0.197 a	0.907 a
		Fe-Entzug	0.666 a	0.391 a	0.277 a	0.238 a
	'Profi'	Kontrolle	0.634 a	0.386 a	0.230 a	0.432 b
		Fe-Entzug	1.381 a	0.842 a	0.832 a	1.645 a
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.637 a	0.054 a	0.087 a	0.216 a
		Fe-Entzug	1.707 a	0.148 a	0.355 a	0.194 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.984 a	0.152 a	0.075 a	0.139 a
		Fe-Entzug	1.999 a	0.235 a	0.147 a	0.255 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.963 a	0.082 a	0.113 a	0.206 a
		Fe-Entzug	1.473 a	0.197 a	0.165 a	0.188 a
	'Profi'	Kontrolle	1.972 a	0.142 a	0.081 a	0.133 a
		Fe-Entzug	2.888 a	0.440 a	0.291 a	0.300 a
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.802 a	0.627 a	0.388 a	0.608 a
		Fe-Entzug	0.339 b	0.192 a	0.644 a	0.332 a
	'Crispina'	Kontrolle	2.054 a	0.162 a	0.801 a	0.700 a
		Fe-Entzug	0.322 b	0.238 a	0.389 a	0.326 a
	'Mathilde'	Kontrolle	1.114 a	0.440 a	0.557 a	0.815 a
		Fe-Entzug	0.241 b	0.151 a	0.162 a	0.349 a
	'Profi'	Kontrolle	1.794 a	0.483 a	0.350 a	0.616 a
		Fe-Entzug	0.620 b	0.258 a	0.305 a	0.369 a

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer			
			o. Lager.	4 Tage	8 Tage	12 Tage
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.844 a	0.128 a	0.034 a	
		Fe-Entzug	1.626 a	0.078 a	0.197 a	
	'Crispina'	Kontrolle	1.232 a	0.131 a	0.027 a	
		Fe-Entzug	1.191 a	0.153 a	0.152 a	
	'Mathilde'	Kontrolle	0.832 a	0.073 a	0.030 a	
		Fe-Entzug	1.261 a	0.133 a	0.120 a	
	'Profi'	Kontrolle	2.376 a	0.139 a	0.305 a	
		Fe-Entzug	1.959 a	0.216 a	0.313 a	
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.637 a	0.144 a		0.146 a
		Fe-Entzug	1.535 a	0.147 a		0.302 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.751 a	0.116 a		0.072 a
		Fe-Entzug	1.206 a	0.269 a		0.224 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.733 a	0.222 a		0.145 a
		Fe-Entzug	0.744 a	0.308 a		0.251 a
	'Profi'	Kontrolle	1.487 b	0.190 a		0.212 a
		Fe-Entzug	2.823 a	0.628 a		0.307 a
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	1.327 a	0.585 a	0.179 a	1.576 a
		Fe-Entzug	1.068 a	0.571 a	0.136 a	0.841 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.766 a	0.358 a	0.065 a	0.203 a
		Fe-Entzug	1.002 a	0.502 a	0.416 a	0.681 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.483 a	0.393 a	0.893 a	1.165 a
		Fe-Entzug	0.686 a	0.438 a	0.260 a	0.307 b
	'Profi'	Kontrolle	0.737 b	0.489 a	0.584 a	1.302 a
		Fe-Entzug	1.723 a	0.551 a	0.145 a	1.640 a
8. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.560 b	0.074 a	0.135 a	0.047 a
		Fe-Entzug	1.554 a	0.106 a	0.033 a	0.027 a
	'Crispina'	Kontrolle	1.067 a	0.271 a	0.503 a	0.152 a
		Fe-Entzug	1.171 a	0.198 a	0.080 a	0.167 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.486 a	0.069 a	0.022 a	0.134 a
		Fe-Entzug	0.650 a	0.149 a	0.472 a	0.218 a
	'Profi'	Kontrolle	2.843 a	0.141 a	0.091 a	0.104 a
		Fe-Entzug	1.468 b	0.153 a	0.102 a	0.214 a

Tab. 27 Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer			
			o. Lager.	4 Tage	8 Tage	12 Tage
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.683 a	0.713 a	0.728 a	0.754 a
	'Carine'	Fe-Entzug	0.692 a	0.737 a	0.753 a	0.768 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.710 a	0.723 a	0.724 a	0.744 a
	'Crispina'	Fe-Entzug	0.695 a	0.733 a	0.743 a	0.765 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.682 a	0.714 a	0.726 a	0.731 a
	'Mathilde'	Fe-Entzug	0.664 b	0.721 a	0.732 a	0.744 a
	'Profi'	Kontrolle	0.692 a	0.716 a	0.746 a	0.745 a
	'Profi'	Fe-Entzug	0.692 a	0.728 a	0.750 a	0.754 a
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.687 a	0.698 a	0.684 a	0.675 a
	'Carine'	Fe-Entzug	0.683 a	0.697 a	0.681 a	0.662 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.691 b	0.687 a	0.640 a	0.691 a
	'Crispina'	Fe-Entzug	0.718 a	0.670 a	0.490 b	0.646 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.685 a	0.679 a	0.694 a	0.659 a
	'Mathilde'	Fe-Entzug	0.703 a	0.669 a	0.524 b	0.661 a
	'Profi'	Kontrolle	0.699 a	0.700 a	0.692 a	0.709 a
	'Profi'	Fe-Entzug	0.693 a	0.707 a	0.693 a	0.701 a
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.685 b	0.689 b	0.699 a	0.719 a
	'Carine'	Fe-Entzug	0.719 a	0.725 a	0.724 a	0.736 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.734 a	0.704 a	0.696 a	0.717 b
	'Crispina'	Fe-Entzug	0.711 a	0.700 a	0.741 a	0.765 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.713 a	0.718 a	0.736 a	0.747 a
	'Mathilde'	Fe-Entzug	0.689 a	0.723 a	0.729 a	0.750 a
	'Profi'	Kontrolle	0.695 a	0.699 a	0.698 a	0.717 a
	'Profi'	Fe-Entzug	0.693 a	0.706 a	0.715 a	0.711 a
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.722 a	0.716 b	0.716 a	0.721 a
	'Carine'	Fe-Entzug	0.697 b	0.742 a	0.717 a	0.735 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.721 a	0.720 a	0.728 a	0.718 a
	'Crispina'	Fe-Entzug	0.698 b	0.722 a	0.725 a	0.710 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.716 a	0.739 a	0.736 a	0.713 b
	'Mathilde'	Fe-Entzug	0.720 a	0.755 a	0.745 a	0.753 a
	'Profi'	Kontrolle	0.743 a	0.745 a	0.729 a	0.731 a
	'Profi'	Fe-Entzug	0.684 b	0.722 a	0.720 a	0.718 a

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer			
			o. Lager.	4 Tage	8 Tage	12 Tage
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.735 a	0.719 a	0.726 a	0.743 a
	'Carine'	Fe-Entzug	0.723 a	0.736 a	0.745 a	0.756 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.726 a	0.730 a	0.733 a	0.752 a
	'Crispina'	Fe-Entzug	0.701 b	0.722 a	0.748 a	0.767 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.694 a	0.737 a	0.738 a	0.773 a
	'Mathilde'	Fe-Entzug	0.714 a	0.736 a	0.748 a	0.739 b
	'Profi'	Kontrolle	0.707 a	0.719 a	0.716 a	0.737 a
	'Profi'	Fe-Entzug	0.705 a	0.734 a	0.734 a	0.752 a
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.684 a	0.718 a	0.685 b	0.699 a
	'Carine'	Fe-Entzug	0.678 a	0.704 a	0.712 a	0.698 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.728 a	0.702 b	0.714 a	0.699 a
	'Crispina'	Fe-Entzug	0.693 b	0.728 a	0.687 a	0.677 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.714 a	0.734 a	0.732 a	0.729 a
	'Mathilde'	Fe-Entzug	0.695 a	0.732 a	0.713 a	0.706 a
	'Profi'	Kontrolle	0.722 a	0.734 a	0.745 a	0.729 a
	'Profi'	Fe-Entzug	0.722 a	0.732 a	0.712 b	0.702 a
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.715 a	0.724 a	0.730 a	0.699 a
	'Carine'	Fe-Entzug	0.714 a	0.734 a	0.732 a	0.721 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.709 a	0.728 a	0.721 a	0.676 b
	'Crispina'	Fe-Entzug	0.728 a	0.755 a	0.746 a	0.741 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.708 a	0.725 a	0.708 a	0.700 a
	'Mathilde'	Fe-Entzug	0.737 a	0.736 a	0.731 a	0.713 a
	'Profi'	Kontrolle	0.721 a	0.727 a	0.742 a	0.673 b
	'Profi'	Fe-Entzug	0.716 a	0.736 a	0.745 a	0.740 a
8. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.719 a	0.734 a	0.738 a	0.722 a
	'Carine'	Fe-Entzug	0.696 a	0.737 a	0.757 a	0.740 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.724 a	0.736 a	0.740 b	0.754 a
	'Crispina'	Fe-Entzug	0.731 a	0.750 a	0.771 a	0.760 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.737 a	0.737 a	0.741 a	0.741 a
	'Mathilde'	Fe-Entzug	0.705 b	0.730 a	0.757 a	0.748 a
	'Profi'	Kontrolle	0.712 a	0.733 a	0.743 a	0.725 a
	'Profi'	Fe-Entzug	0.715 a	0.739 a	0.746 a	0.746 a

Tab. 28 Versuch „vollständiger Eisenentzug“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen

Sorte	13 Tage		33 Tage	
	Kontrolle	Fe-Entzug	Kontrolle	Fe-Entzug
'Carine'	0.799	0.790	0.789	0.762
'Crispina'	0.808	0.797	0.805	0.801
'Mathilde'	0.783	0.796	0.795	0.797
'Profi'	0.792	0.800	0.805	0.804

A 6 Tabellen zu 3.1.3 Versuch „Fruchtbesatz“

Gleiche Buchstaben in einer **Spalte/Sorte** bedeuten kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau $\alpha=5\%$.

Tab. 29 Versuch „Fruchtbesatz“: Behandlungen: Anzahl der entfernten Blüten und Früchte

Sorte	Satz 1				Satz 2			
	Behandlung				1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte
	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte	1. Ernte	2. Ernte	3. Ernte	4. Ernte
'Duet'	358	487	207	282	238	81	217	325
'Harmonie'	269	380	112	412	207	98	199	387
'Mathilde'	269	269	355	456	152	102	324	422
'Profi'	234	389	225	316	134	57	305	408

Tab. 30 Versuch „Fruchtbesatz“: Ertrag Sortiergröße 6-9 cm Anzahl und Gewicht (kg)
(Ertrag von 40 Einlegegurkenpflanzen)

Ernte	Sorte	Variante	Gesamtertrag		Sortiergröße 6-9cm	
			Anzahl	Gewicht	Anzahl	Gewicht
Satz 1 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	432	4.0	75	1.3
		red. Frucht.	318	1.9	36	1.1
	'Harmonie'	Kontrolle	414	3.0	61	1.1
		red. Frucht.	441	3.2	92	2.3
	'Mathilde'	Kontrolle	490	3.5	65	1.5
		red. Frucht.	238	2.6	48	1.6
'Profi'	Kontrolle	414	3.3	61	1.8	
	red. Frucht.	426	3.4	90	2.2	
Satz 1 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	895	5.9	96	2.7
		red. Frucht.	983	8.6	110	3.1
	'Harmonie'	Kontrolle	712	5.0	81	2.2
		red. Frucht.	1082	8.7	145	4.1
	'Mathilde'	Kontrolle	801	7.0	142	3.7
		red. Frucht.	1068	5.9	127	3.9
'Profi'	Kontrolle	1074	7.0	104	3.4	
	red. Frucht.	1125	7.3	153	4.0	
Satz 1 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	1762	4.4	51	1.5
		red. Frucht.	4424	6.4	78	1.6
	'Harmonie'	Kontrolle	1687	4.6	90	2.2
		red. Frucht.	1568	3.9	86	2.1
	'Mathilde'	Kontrolle	1446	3.5	90	1.9
		red. Frucht.	1671	3.3	59	1.4
'Profi'	Kontrolle	1589	3.8	74	1.8	
	red. Frucht.	1055	3.1	87	1.8	

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Gesamtertrag		Sortierungsgröße 6-9cm	
			Anzahl	Gewicht	Anzahl	Gewicht
Satz 2 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	737	1.8	26	0.6
		red. Fruchtbb.	794	1.4	30	0.6
	'Harmonie'	Kontrolle	901	1.7	24	0.7
		red. Fruchtbb.	721	1.5	32	0.8
	'Mathilde'	Kontrolle	287	0.3	1	0.0
		red. Fruchtbb.	283	0.3	3	0.1
	'Profi'	Kontrolle	623	0.9	15	0.3
		red. Fruchtbb.	394	0.5	4	0.1
Satz 2 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	1427	4.3	76	1.8
		red. Fruchtbb.	856	2.7	49	1.2
	'Harmonie'	Kontrolle	1593	3.5	76	1.4
		red. Fruchtbb.	1061	2.3	61	1.2
	'Mathilde'	Kontrolle	1099	1.7	27	0.5
		red. Fruchtbb.	679	1.5	44	0.8
	'Profi'	Kontrolle	988	1.7	21	0.4
		red. Fruchtbb.	482	0.8	9	0.2
Satz 2 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	1004	4.7	69	1.7
		red. Fruchtbb.	1254	4.5	61	1.4
	'Harmonie'	Kontrolle	1790	4.6	71	1.7
		red. Fruchtbb.	1612	4.2	65	1.6
	'Mathilde'	Kontrolle	1277	3.3	44	1.2
		red. Fruchtbb.	1367	3.1	44	1.3
	'Profi'	Kontrolle	931	3.6	51	1.3
		red. Fruchtbb.	1264	3.8	76	1.8
Satz 2 4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	1491	7.8	113	2.7
		red. Fruchtbb.	1189	4.4	115	2.5
	'Harmonie'	Kontrolle	1189	5.4	64	1.9
		red. Fruchtbb.	1174	4.5	70	1.8
	'Mathilde'	Kontrolle	1676	5.3	94	2.3
		red. Fruchtbb.	1414	4.6	89	2.0
	'Profi'	Kontrolle	2068	6.7	160	3.7
		red. Fruchtbb.	1570	3.4	94	1.9

Tab. 31 Versuch „Fruchtbesatz“: Schwund in % (6 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C)
(Mittelwerte aus 10 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagertemperatur	
			0.5°C	13°C
Satz 1 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	27.48 a	20.36 a
		red. Frucht.	31.47 a	27.89 a
	'Harmonie'	Kontrolle	31.38 a	25.13 a
		red. Frucht.	27.80 a	22.70 a
	'Mathilde'	Kontrolle	28.69 a	16.63 b
		red. Frucht.	21.24 a	30.71 a
	'Profi'	Kontrolle	22.33 a	17.31 a
		red. Frucht.	25.77 a	24.03 a
Satz 1 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	13.19 a	13.03 a
		red. Frucht.	11.80 a	15.66 a
	'Harmonie'	Kontrolle	12.43 a	19.18 a
		red. Frucht.	15.60 a	16.35 a
	'Mathilde'	Kontrolle	10.67 a	13.06 a
		red. Frucht.	10.66 a	14.31 a
	'Profi'	Kontrolle	11.12 a	12.64 a
		red. Frucht.	8.92 b	12.05 a
Satz 1 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	15.02 a	14.30 a
		red. Frucht.	17.19 a	12.47 a
	'Harmonie'	Kontrolle	16.52 a	13.81 a
		red. Frucht.	17.16 a	13.12 a
	'Mathilde'	Kontrolle	17.59 a	15.28 a
		red. Frucht.	16.87 a	13.95 a
	'Profi'	Kontrolle	15.37 a	13.21 a
		red. Frucht.	21.40 a	15.98 a

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Lagertemperatur	
			0.5°C	13°C
Satz 2 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	45.35 a	29.94 a
		red. Frucht.	37.18 b	26.68 a
	'Harmonie'	Kontrolle	32.75 a	24.86 a
		red. Frucht.	32.51 a	26.00 a
	'Mathilde'	Kontrolle		
		red. Frucht.		
	'Profi'	Kontrolle	40.14 a	28.18 a
		red. Frucht.	38.26 a	31.33 a
Satz 2 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	17.73 a	28.75 b
		red. Frucht.	22.48 a	44.71 a
	'Harmonie'	Kontrolle	17.60 a	35.09 a
		red. Frucht.	21.25 a	29.15 a
	'Mathilde'	Kontrolle	21.27 a	21.61 b
		red. Frucht.	21.26 a	47.75 a
	'Profi'	Kontrolle	29.86 a	22.58 a
		red. Frucht.	23.24 a	28.06 a
Satz 2 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	17.00 a	19.98 a
		red. Frucht.	14.18 b	24.59 a
	'Harmonie'	Kontrolle	12.40 a	20.24 a
		red. Frucht.	12.57 a	15.20 b
	'Mathilde'	Kontrolle	10.86 a	16.79 a
		red. Frucht.	11.09 a	20.54 a
	'Profi'	Kontrolle	15.23 a	17.67 a
		red. Frucht.	17.51 a	16.40 a
Satz 2 4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	10.46 b	24.53 a
		red. Frucht.	17.27 a	21.72 a
	'Harmonie'	Kontrolle	9.59 b	25.10 a
		red. Frucht.	13.04 a	21.34 a
	'Mathilde'	Kontrolle	9.23 b	16.32 a
		red. Frucht.	14.51 a	19.14 a
	'Profi'	Kontrolle	14.72 a	17.69 a
		red. Frucht.	17.25 a	17.69 a

Tab. 32 Versuch „Fruchtbesatz“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 0.5°C)
(Mittelwerte aus 10 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer						
			o. Lager.	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage
Satz 1 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.744 a	0.751 a	0.754 a	0.720 a	0.632 a	0.569 a	0.497 a
		red. Frucht.	0.722 a	0.645 b	0.634 b	0.532 b	0.508 b	0.449 b	0.304 b
	'Harmonie'	Kontrolle	0.713 a	0.707 a	0.674 a	0.631 a	0.511 a	0.459 a	0.346 a
		red. Frucht.	0.718 a	0.683 a	0.679 a	0.571 b	0.504 a	0.418 a	0.339 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.702 a	0.593 a	0.592 a	0.484 a	0.466 a	0.411 a	0.287 a
		red. Frucht.	0.703 a	0.537 a	0.567 a	0.424 a	0.459 a	0.372 a	0.306 a
	'Profi'	Kontrolle	0.728 a	0.644 a	0.658 a	0.556 a	0.531 a	0.432 a	0.291 a
		red. Frucht.	0.712 a	0.603 a	0.600 a	0.491 a	0.507 a	0.406 a	0.260 a
Satz 1 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.763 a	0.585 a	0.481 a	0.351 a	0.336 a	0.317 a	0.341 a
		red. Frucht.	0.765 a	0.577 a	0.398 a	0.311 a	0.303 a	0.267 a	0.202 b
	'Harmonie'	Kontrolle	0.751 a	0.606 a	0.468 a	0.368 a	0.338 a	0.298 a	0.262 a
		red. Frucht.	0.754 a	0.583 a	0.450 a	0.375 a	0.313 a	0.305 a	0.303 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.761 a	0.627 a	0.425 a	0.310 a	0.248 a	0.274 a	0.217 a
		red. Frucht.	0.753 a	0.542 b	0.388 a	0.261 a	0.266 a	0.255 a	0.188 a
	'Profi'	Kontrolle	0.769 a	0.570 b	0.404 b	0.269 b	0.269 b	0.243 b	0.228 a
		red. Frucht.	0.765 a	0.716 a	0.513 a	0.395 a	0.346 a	0.311 a	0.252 a
Satz 1 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.771 a	0.681 a	0.669 a	0.436 a	0.316 a	0.305 a	0.289 a
		red. Frucht.	0.750 a	0.689 a	0.520 b	0.333 b	0.231 a	0.191 b	0.166 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.760 a	0.720 a	0.584 a	0.410 a	0.325 a	0.271 a	0.236 a
		red. Frucht.	0.754 a	0.702 a	0.622 a	0.411 a	0.323 a	0.332 a	0.265 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.751 a	0.748 a	0.528 a	0.411 a	0.294 a	0.275 a	0.259 a
		red. Frucht.	0.736 a	0.703 b	0.495 a	0.328 a	0.226 a	0.163 b	0.187 a
	'Profi'	Kontrolle	0.756 a	0.726 a	0.530 a	0.377 a	0.204 b	0.267 a	0.185 b
		red. Frucht.	0.728 b	0.739 a	0.570 a	0.470 a	0.360 a	0.311 a	0.340 a

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer						
			o. Lager.	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage
Satz 2 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.762 a	0.514 a	0.396 a	0.355 a	0.264 a	0.309 a	0.231 a
		red. Frucht.	0.766 a	0.538 a	0.418 a	0.339 a	0.280 a	0.283 a	0.221 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.767 a	0.584 a	0.476 a	0.445 a	0.417 a	0.407 a	0.312 a
		red. Frucht.	0.770 a	0.606 a	0.487 a	0.420 a	0.332 b	0.337 b	0.253 b
	'Mathilde'	Kontrolle							
		red. Frucht.							
	'Profi'	Kontrolle	0.764 a	0.510 a	0.318 a	0.283 b	0.249 a	0.238 a	0.151 a
		red. Frucht.	0.768 a	0.504 a	0.306 a	0.322 a	0.244 a	0.263 a	0.197 a
Satz 2 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.741 a	0.502 a	0.414 a	0.359 a	0.276 a	0.300 a	0.222 a
		red. Frucht.	0.748 a	0.493 a	0.420 a	0.355 a	0.267 a	0.280 a	0.218 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.728 a	0.547 a	0.472 a	0.392 a	0.328 a	0.275 a	0.275 a
		red. Frucht.	0.746 a	0.546 a	0.463 a	0.351 a	0.281 a	0.267 a	0.206 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.723 a	0.435 a	0.341 a	0.270 a	0.208 a	0.204 b	0.184 a
		red. Frucht.	0.736 a	0.477 a	0.390 a	0.303 a	0.250 a	0.278 a	0.183 a
	'Profi'	Kontrolle	0.746 a	0.521 a	0.407 a	0.345 a	0.271 a	0.292 a	0.223 a
		red. Frucht.	0.745 a	0.477 a	0.393 a	0.338 a	0.238 a	0.241 a	0.146 a
Satz 2 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.772 a	0.593 a	0.518 a	0.363 a	0.346 a	0.258 a	0.242 a
		red. Frucht.	0.763 a	0.593 a	0.484 a	0.375 a	0.375 a	0.242 a	0.213 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.752 a	0.597 a	0.544 a	0.433 a	0.403 a	0.299 a	0.316 a
		red. Frucht.	0.750 a	0.597 a	0.534 a	0.452 a	0.418 a	0.322 a	0.268 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.747 a	0.523 a	0.441 a	0.314 a	0.301 a	0.218 a	0.197 a
		red. Frucht.	0.751 a	0.523 a	0.474 a	0.353 a	0.336 a	0.236 a	0.242 a
	'Profi'	Kontrolle	0.758 a	0.599 a	0.518 a	0.398 a	0.374 a	0.250 a	0.248 a
		red. Frucht.	0.754 a	0.599 a	0.499 a	0.399 a	0.386 a	0.277 a	0.263 a
Satz 2 4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.747 a	0.518 a	0.417 a	0.345 a	0.402 a	0.286 a	0.359 a
		red. Frucht.	0.743 a	0.531 a	0.443 a	0.366 a	0.389 a	0.283 a	0.385 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.736 a	0.511 a	0.437 a	0.361 a	0.430 a	0.302 a	0.384 a
		red. Frucht.	0.727 a	0.534 a	0.482 a	0.402 a	0.450 a	0.340 a	0.430 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.736 a	0.463 a	0.343 a	0.262 a	0.476 a	0.184 a	0.280 a
		red. Frucht.	0.724 a	0.434 a	0.305 a	0.259 a	0.449 a	0.189 a	0.258 a
	'Profi'	Kontrolle	0.743 a	0.495 a	0.385 a	0.297 a	0.481 a	0.274 a	0.301 a
		red. Frucht.	0.738 a	0.528 a	0.444 a	0.334 a	0.432 a	0.287 a	0.372 a

Tab. 33 Versuch „Fruchtbesatz“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 10 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer						
			o. Lager.	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage
Satz 1 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.717 a	0.738 a	0.748 a	0.745 a	0.752 a	0.750 a	0.710 a
		red. Frucht.	0.746 a	0.731 a	0.746 a	0.736 a	0.750 a	0.738 a	0.726 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.699 a	0.728 a	0.742 a	0.739 a	0.752 a	0.747 a	0.738 a
		red. Frucht.	0.718 a	0.736 a	0.747 a	0.745 a	0.761 a	0.755 a	0.731 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.692 a	0.721 a	0.730 a	0.724 a	0.735 a	0.731 a	0.721 a
		red. Frucht.	0.698 a	0.711 a	0.728 a	0.719 a	0.733 a	0.730 a	0.709 a
	'Profi'	Kontrolle	0.735 a	0.747 a	0.755 a	0.751 a	0.759 a	0.756 a	0.729 a
		red. Frucht.	0.705 b	0.728 a	0.730 b	0.725 b	0.736 a	0.732 b	0.713 a
Satz 1 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.769 a	0.777 a	0.764 a	0.778 a	0.780 a	0.777 a	0.772 a
		red. Frucht.	0.761 a	0.772 a	0.761 a	0.767 a	0.773 a	0.770 a	0.763 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.751 a	0.760 a	0.747 a	0.762 a	0.765 a	0.775 a	0.767 a
		red. Frucht.	0.749 a	0.757 a	0.759 a	0.750 a	0.762 a	0.760 a	0.762 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.764 a	0.772 a	0.762 a	0.764 a	0.768 a	0.773 a	0.760 a
		red. Frucht.	0.757 a	0.769 a	0.758 a	0.763 a	0.764 a	0.760 a	0.755 a
	'Profi'	Kontrolle	0.763 a	0.760 a	0.755 a	0.767 a	0.762 a	0.769 a	0.764 a
		red. Frucht.	0.765 a	0.776 a	0.763 a	0.770 a	0.775 a	0.777 a	0.769 a
Satz 1 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.752 a	0.762 a	0.766 a	0.740 a	0.729 a	0.757 a	0.707 a
		red. Frucht.	0.746 a	0.756 a	0.762 a	0.742 a	0.719 a	0.759 a	0.756 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.758 a	0.756 a	0.761 a	0.749 a	0.732 a	0.759 a	0.751 a
		red. Frucht.	0.753 a	0.748 a	0.757 a	0.743 a	0.704 a	0.754 a	0.752 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.741 a	0.744 a	0.736 a	0.731 a	0.712 a	0.741 a	0.736 a
		red. Frucht.	0.714 a	0.726 a	0.736 a	0.713 a	0.684 a	0.734 a	0.727 a
	'Profi'	Kontrolle	0.753 a	0.746 a	0.753 a	0.736 a	0.716 a	0.745 a	0.739 a
		red. Frucht.	0.733 a	0.742 a	0.756 a	0.743 a	0.732 a	0.758 a	0.747 a

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer						
			o. Lager.	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage
Satz 2 1. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.765 a	0.773 a	0.766 a	0.769 a	0.773 a	0.778 a	0.757 a
		red. Frucht.	0.771 a	0.771 a	0.756 b	0.774 a	0.771 a	0.771 a	0.763 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.772 a	0.763 a	0.761 a	0.771 a	0.771 a	0.775 a	0.765 a
		red. Frucht.	0.775 a	0.768 a	0.762 a	0.775 a	0.773 a	0.781 a	0.767 a
	'Mathilde'	Kontrolle							
		red. Frucht.							
	'Profi'	Kontrolle	0.762 a	0.764 a	0.757 a	0.770 a	0.759 a	0.763 a	0.745 a
		red. Frucht.	0.787 a	0.783 a	0.766 a	0.777 a	0.758 a	0.789 a	0.771 a
Satz 2 2. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.742 a	0.761 a	0.757 a	0.767 a	0.775 a	0.756 a	0.752 a
		red. Frucht.	0.757 a	0.760 a	0.754 a	0.776 a	0.764 a	0.780 a	0.745 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.727 a	0.752 a	0.739 a	0.760 a	0.766 a	0.733 a	0.747 a
		red. Frucht.	0.747 a	0.754 a	0.746 a	0.762 a	0.755 a	0.769 a	0.758 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.722 a	0.741 a	0.741 a	0.749 a	0.753 a	0.725 a	0.736 a
		red. Frucht.	0.743 a	0.754 a	0.746 a	0.763 a	0.744 a	0.762 a	0.742 a
	'Profi'	Kontrolle	0.740 a	0.758 a	0.748 a	0.755 a	0.751 a	0.707 a	0.737 a
		red. Frucht.	0.741 a	0.753 a	0.752 a	0.760 a	0.748 a	0.764 a	0.746 a
Satz 2 3. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.762 a	0.584 b	0.745 a	0.752 a	0.723 b	0.745 a	0.764 a
		red. Frucht.	0.768 a	0.762 a	0.771 a	0.769 a	0.776 a	0.759 a	0.744 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.746 a	0.610 b	0.789 a	0.743 a	0.756 a	0.692 a	0.749 a
		red. Frucht.	0.753 a	0.744 a	0.754 a	0.754 a	0.763 a	0.749 a	0.741 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.749 a	0.541 b	0.700 a	0.675 b	0.672 b	0.773 a	0.745 a
		red. Frucht.	0.753 a	0.754 a	0.758 a	0.760 a	0.765 a	0.739 a	0.741 a
	'Profi'	Kontrolle	0.769 a	0.602 b	0.758 a	0.752 a	0.726 b	0.654 a	0.737 a
		red. Frucht.	0.754 a	0.753 a	0.751 a	0.748 a	0.757 a	0.736 a	0.727 a
Satz 2 4. Ernte	'Duet'	Kontrolle	0.746 a	0.761 a	0.758 a	0.759 a	0.754 a	0.779 a	0.781 a
		red. Frucht.	0.747 a	0.754 a	0.751 a	0.759 a	0.760 a	0.773 a	0.784 a
	'Harmonie'	Kontrolle	0.728 a	0.741 a	0.745 a	0.740 a	0.745 a	0.771 a	0.770 a
		red. Frucht.	0.736 a	0.748 a	0.751 a	0.754 a	0.759 a	0.777 a	0.783 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.724 a	0.747 a	0.747 a	0.741 a	0.736 a	0.760 a	0.753 a
		red. Frucht.	0.739 a	0.751 a	0.746 a	0.745 a	0.738 a	0.759 a	0.755 a
	'Profi'	Kontrolle	0.724 a	0.748 a	0.737 a	0.736 a	0.755 a	0.753 a	0.747 a
		red. Frucht.	0.750 a	0.761 a	0.767 a	0.757 a	0.759 a	0.773 a	0.786 a

A 7 Tabellen zu 3.1.4.1 Versuch „Klima“

Gleiche Buchstaben in einer **Spalte/Ernte** bedeuten kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau $\alpha=5\%$.

Tab. 34 Versuch „Klima“: Fäulnisanteil in %
(Mittelwerte aus 4 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Lagertemperatur		
		2 Tage	4 Tage	6 Tage
1. Ernte	'Carine'	0.0 b	0.0 b	0.7 b
12. Jul. 99	'Crispina'	1.1 a	3.9 ab	7.9 b
	'Mathilde'	2.9 a	6.2 a	30.9 a
	'Profi'	0.2 b	0.0 b	1.1 b
2. Ernte	'Carine'	0.0 a	0.0 b	1.0 a
26. Jul. 99	'Crispina'	0.0 a	1.0 a	12.0 a
	'Mathilde'	0.0 a	2.5 a	10.5 a
	'Profi'	0.0 a	0.0 b	0.0 b
3. Ernte	'Carine'	0.0 b	4.1 a	4.8 c
9. Aug. 99	'Crispina'	0.9 ab	0.9 a	13.9 b
	'Mathilde'	2.1 a	6.5 a	30.9 a
	'Profi'	0.3 ab	0.0 b	7.8 bc
4. Ernte	'Carine'	0.3 a	0.5 c	9.8 ab
23. Aug. 99	'Crispina'	0.0 b	1.0 bc	3.1 b
	'Mathilde'	0.0 b	3.3 a	3.6 b
	'Profi'	0.8 a	0.9 ab	22.3 a

ANHANG

Tab. 35 Versuch „Klima“: Schwund in % (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 4 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Lagertemperatur		
		2 Tage	4 Tage	6 Tage
1. Ernte 12. Jul. 99	'Carine'	1.98 a	3.42 a	5.11 ab
	'Crispina'	1.68 b	2.72 a	4.66 b
	'Mathilde'	1.64 b	3.14 a	6.15 a
	'Profi'	1.78 ab	3.21 a	5.09 ab
2. Ernte 26. Jul. 99	'Carine'	1.65 a	5.34 a	7.75 a
	'Crispina'	1.52 a	3.84 ab	4.45 b
	'Mathilde'	1.70 a	2.58 b	5.30 b
	'Profi'	2.22 a	4.65 ab	7.04 a
3. Ernte 9. Aug. 99	'Carine'	2.30 a	2.76 bc	4.09 b
	'Crispina'	1.81 a	3.48 ab	5.91 a
	'Mathilde'	2.08 a	3.64 a	5.84 a
	'Profi'	1.35 a	2.64 c	3.97 b
4. Ernte 23. Aug. 99	'Carine'	2.09 a	2.47 a	3.47 a
	'Crispina'	1.67 b	2.26 a	2.85 a
	'Mathilde'	1.67 b	2.34 a	3.44 a
	'Profi'	1.36 c	1.51 b	2.85 a

Tab. 36 Versuch „Klima“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten und 2 Messtagen mit 3 Messungen täglich)

Ernte	Sorte	Lagerdauer			
		o. Lager.	2 Tage	4 Tage	6 Tage
1. Ernte 12. Jul. 99	'Carine'	0.42 a	0.45 b	0.41 b	4.77 b
	'Crispina'	0.69 a	1.08 b	7.49 b	16.50 b
	'Mathilde'	1.23 a	5.99 a	27.16 a	35.44 a
	'Profi'	0.55 a	1.52 ab	1.29 b	2.56 b
2. Ernte 26. Jul. 99	'Carine'	0.32 a	0.35 a	0.27 b	0.44 b
	'Crispina'	0.51 a	3.51 a	17.36 a	13.45 a
	'Mathilde'	1.24 a	4.03 a	15.61 a	17.90 a
	'Profi'	0.48 a	1.30 a	2.07 b	3.69 b
3. Ernte 9. Aug. 99	'Carine'	0.44 a	0.35 b	2.42 a	0.81 b
	'Crispina'	0.38 a	0.85 ab	1.31 a	1.95 a
	'Mathilde'	0.56 a	1.49 a	1.74 a	1.25 ab
	'Profi'	0.67 a	0.69 ab	0.88 a	1.00 b
4. Ernte 23. Aug. 99	'Carine'	0.68 a	1.62 a	1.30 a	1.83 a
	'Crispina'	1.15 a	0.63 a	0.61 a	0.55 a
	'Mathilde'	0.87 a	0.57 a	3.33 a	0.67 a
	'Profi'	1.19 a	0.53 a	2.19 a	1.44 a

Tab. 37 Versuch „Klima“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten und 2 Messtagen)

Ernte	Sorte	Lagerdauer			
		o. Lager.	2 Tage	4 Tage	6 Tage
1. Ernte 12. Jul. 99	'Carine'	27.15 b	24.77 a	25.83 a	26.78 c
	'Crispina'	33.40 ab	25.14 a	36.41 a	45.50 b
	'Mathilde'	30.65 b	28.37 a	45.04 a	58.43 a
	'Profi'	40.10 a	30.73 a	31.11 a	34.26 c
2. Ernte 26. Jul. 99	'Carine'	27.50 a	27.93 a	31.96 a	31.37 a
	'Crispina'	24.34 a	26.53 a	32.99 a	39.95 a
	'Mathilde'	35.02 a	28.79 a	33.99 a	41.70 a
	'Profi'	27.25 a	32.04 a	28.91 a	33.48 a
3. Ernte 9. Aug. 99	'Carine'	25.78 a	22.58 b	26.44 a	26.80 a
	'Crispina'	22.52 a	23.26 b	29.30 a	28.41 a
	'Mathilde'	24.00 a	30.52 a	32.68 a	27.52 a
	'Profi'	30.14 a	22.56 b	26.70 a	29.09 a
4. Ernte 23. Aug. 99	'Carine'	27.13 a	32.76 a	25.98 a	25.88 a
	'Crispina'	30.13 a	24.23 ab	24.74 a	19.38 a
	'Mathilde'	25.97 a	21.91 b	28.22 a	21.20 a
	'Profi'	33.64 a	26.55 ab	24.18 a	26.01 a

Tab. 38 Versuch „Klima“: Sauerstoffaufnahme in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten und 2 Messtagen)

Ernte	Sorte	Lagerdauer			
		o. Lager.	2 Tage	4 Tage	6 Tage
1. Ernte 12. Jul. 99	'Carine'	27.30 b	20.14 c	24.96 a	26.16 b
	'Crispina'	31.48 b	23.32 bc	32.81 a	41.79 a
	'Mathilde'	29.40 b	26.40 ab	39.98 a	50.67 a
	'Profi'	41.06 a	29.56 a	29.95 a	32.06 b
2. Ernte 26. Jul. 99	'Carine'	27.71 a	27.01 a	28.63 a	29.03 a
	'Crispina'	23.95 a	24.29 a	29.78 a	34.41 a
	'Mathilde'	33.92 a	25.92 a	30.68 a	36.78 a
	'Profi'	26.43 a	29.93 a	26.74 a	31.31 a
3. Ernte 9. Aug. 99	'Carine'	26.16 ab	22.07 b	24.20 a	24.75 a
	'Crispina'	21.75 b	21.50 b	26.33 a	24.73 a
	'Mathilde'	22.84 ab	28.28 a	28.72 a	24.72 a
	'Profi'	31.35 a	22.91 b	26.09 a	27.57 a
4. Ernte 23. Aug. 99	'Carine'	26.56 a	31.61 a	24.15 a	24.35 ab
	'Crispina'	29.02 a	23.74 ab	23.60 a	18.63 b
	'Mathilde'	26.50 a	21.96 b	26.06 a	20.55 ab
	'Profi'	33.52 a	26.61 ab	23.42 a	25.55 a

Tab. 39 Versuch „Klima“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 20 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Lagerdauer			
		o. Lager.	2 Tage	4 Tage	6 Tage
1. Ernte 12. Jul. 99	'Carine'	0.670 b	0.700 a	0.740 a	0.730 a
	'Crispina'	0.700 a	0.710 a	0.730 ab	0.710 a
	'Mathilde'	0.690 ab	0.700 a	0.720 b	0.700 a
	'Profi'	0.680 ab	0.710 a	0.730 ab	0.700 a
2. Ernte 26. Jul. 99	'Carine'	0.630 a	0.680 a	0.690 a	0.700 a
	'Crispina'	0.670 a	0.700 a	0.720 a	0.710 a
	'Mathilde'	0.690 a	0.720 a	0.730 a	0.730 a
	'Profi'	0.650 a	0.700 a	0.710 a	0.710 a
3. Ernte 9. Aug. 99	'Carine'	0.700 a	0.740 a	0.750 a	0.740 a
	'Crispina'	0.710 a	0.740 a	0.760 a	0.750 a
	'Mathilde'	0.690 a	0.710 a	0.730 a	0.720 a
	'Profi'	0.730 a	0.760 a	0.770 a	0.760 a
4. Ernte 23. Aug. 99	'Carine'	0.670 a	0.620 a	0.680 a	0.670 a
	'Crispina'	0.680 a	0.630 a	0.670 a	0.670 a
	'Mathilde'	0.680 a	0.640 a	0.660 a	0.680 a
	'Profi'	0.660 a	0.650 a	0.670 a	0.670 a

Tab. 40 Versuch „Klima“: Witterungsdaten vom 6. Juli 1999 bis 29. August 1999

(Temperatur in °C, Windgeschwindigkeit in m·s⁻¹, Globalstrahlung in W·m⁻², Niederschlag in mm)

Datum	Tagtemp. (0.05m) (2.00m)	Nachttemp. (0.05m) (2.00m)	Bodentemp. (-0.05m)(-0.20m)	Wind- geschw. (2.00m)	Global- Strahlung	Nieder- schlag	Höchst- Temp.	Tiefst- Temp.	max. Temp.-Diff
6. Jul 99	21.9	23.1	24.4	1.78	13624	7	30.2	14.4	15.8
7. Jul 99	18.0	19.9	20.9	1.49	23458	0	25.1	12.1	13.0
8. Jul 99	15.2	15.9	18.5	1.19	9227	12	21.5	13.6	7.9
9. Jul 99	16.9	17.7	18.0	0.82	11801	10	19.9	13.3	6.6
10. Jul 99	19.3	19.4	19.1	0.80	13572	20	22.9	15.7	7.2
11. Jul 99	20.6	21.4	20.7	0.60	25088	8	28.3	15.0	13.3
12. Jul 99	21.2	23.9	21.6	0.72	28056	2	29.4	14.1	15.3
13. Jul 99	21.0	22.1	21.8	0.61	25894	29	27.9	15.9	12.0
14. Jul 99	18.9	18.8	20.0	2.45	23315	7	22.7	12.6	10.1
15. Jul 99	17.7	18.6	18.4	1.75	23103	0	22.1	12.5	9.6
16. Jul 99	17.4	19.0	18.7	0.85	23534	4	23.8	11.6	12.2
17. Jul 99	18.9	24.2	20.0	0.22	32574	0	32.0	11.6	20.4
18. Jul 99	22.2	27.5	20.3	0.71	46169	0	32.1	10.9	21.2
19. Jul 99	22.4	26.9	20.3	0.49	43550	0	30.0	9.7	20.3
20. Jul 99	22.6	27.4	22.3	0.80	33583	0	31.7	13.9	17.8
21. Jul 99	22.3	23.4	22.6	1.29	26964	4	28.6	15.7	12.9
22. Jul 99	18.8	20.9	20.3	1.25	22515	0	25.9	13.8	12.1
23. Jul 99	14.6	16.4	17.8	2.00	15322	5	22.9	11.4	11.5
24. Jul 99	15.7	17.7	17.5	1.16	25181	0	22.0	9.7	12.3
25. Jul 99	18.4	26.5	18.9	0.66	37405	0	34.1	7.1	27.0
26. Jul 99	22.1	27.7	20.1	0.46	38529	0	31.0	10.8	20.2
27. Jul 99	23.1	29.0	21.7	1.08	31725	0	33.4	11.9	21.5
28. Jul 99	22.1	28.9	22.9	1.17	30294	0	34.1	11.9	22.2
29. Jul 99	22.4	29.8	23.1	0.91	35908	0	34.3	12.2	22.1
30. Jul 99	22.0	31.0	23.6	1.13	33902	0	38.6	11.3	27.3
31. Jul 99	22.1	31.2	23.0	1.04	39467	0	36.7	9.1	27.6

Datum	Tagtemp. (0.05m) (2.00m)	Nachttemp. (0.05m) (2.00m)	Bodentemp. (-0.05m)(-0.20m)	Wind- geschw.	Global- Strahlung	Nieder- schlag	Höchst- Temp.	Tiefst- Temp.	max. Temp.-Diff			
1. Aug 99	23.5	30.7	16.5	17.7	22.7	22.4	0.75	41102	0	35.5	8.7	26.8
2. Aug 99	22.7	31.0	16.7	18.4	23.1	22.8	0.43	39993	0	35.2	10.3	24.9
3. Aug 99	22.0	28.0	16.4	17.0	23.2	23.0	0.92	27961	0	34.7	10.0	24.7
4. Aug 99	23.0	29.3	17.8	18.4	23.3	22.9	1.14	32037	0	33.8	12.3	21.5
5. Aug 99	22.1	26.6	18.2	18.4	23.6	23.1	0.58	21137	0	34.0	13.8	20.2
6. Aug 99	22.4	25.8	19.1	19.7	23.1	22.3	0.34	27109	10	31.5	14.6	16.9
7. Aug 99	21.1	22.4	18.5	18.5	22.0	22.2	2.04	22480	0	26.4	15.6	10.8
8. Aug 99	23.4	26.1	17.8	17.4	21.5	21.2	1.90	33233	0	32.4	13.6	18.8
9. Aug 99	21.8	27.2	19.0	19.8	21.9	21.4	0.47	21154	0	36.0	15.1	20.9
10. Aug 99	18.0	18.5	17.9	18.1	20.6	21.2	1.04	10241	12	24.5	15.0	9.5
11. Aug 99	18.0	18.9	15.1	15.2	19.2	19.8	1.65	16797	5	22.2	13.8	8.4
12. Aug 99	17.6	19.9	14.6	14.5	19.1	19.2	0.81	26448	0	29.2	12.8	16.4
13. Aug 99	16.8	19.5	12.3	12.6	17.8	18.3	0.69	30335	0	24.4	7.5	16.9
14. Aug 99	18.3	20.8	14.0	13.9	17.8	17.9	1.03	25774	0	27.2	9.1	18.1
15. Aug 99	19.9	21.5	15.8	15.5	19.0	18.5	3.24	34854	1	25.9	13.3	12.6
16. Aug 99	15.7	16.9	14.0	14.4	17.6	18.2	0.71	10814	4	19.2	12.8	6.4
17. Aug 99	17.2	18.5	14.4	14.5	17.4	17.6	2.01	20450	1	22.0	12.1	9.9
18. Aug 99	20.0	23.1	15.4	15.3	18.3	17.7	0.86	23473	3	29.0	12.5	16.5
19. Aug 99	19.4	20.9	16.2	15.8	18.8	18.4	2.23	24589	1	26.9	14.4	12.5
20. Aug 99	19.1	21.4	14.6	14.7	18.5	18.3	1.61	28423	0	26.6	12.6	14.0
21. Aug 99	18.2	22.4	12.8	12.8	17.9	17.8	0.76	33134	0	30.9	8.4	22.5
22. Aug 99	18.6	24.1	12.4	12.4	18.5	18.0	0.78	39422	0	32.6	8.8	23.8
23. Aug 99	17.9	23.8	10.9	11.0	17.9	17.8	0.39	32212	0	34.4	5.5	28.9
24. Aug 99	19.5	27.1	12.5	12.4	18.8	18.0	0.55	32105	0	35.5	8.0	27.5
25. Aug 99	21.2	28.1	16.1	15.8	19.8	18.8	1.00	28749	0	35.2	11.8	23.4
26. Aug 99	21.5	24.5	16.1	15.8	19.8	19.2	0.77	20656	2	33.5	10.1	23.4
27. Aug 99	21.7	25.1	18.7	18.8	21.0	19.8	0.51	21295	1	33.7	17.3	16.4
28. Aug 99	19.1	22.0	16.7	16.4	20.1	19.9	0.75	15937	11	32.5	14.5	18.0
29. Aug 99	19.3	21.8	15.3	15.3	19.2	19.0	0.85	23826	0	29.3	13.1	16.2

Tab. 41 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren bei 'Carine'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
2 Tage	-0.48	-0.13	-0.70	-0.87	-0.22	0.59	-0.33	0.20	-0.41	0.34
4 Tage	0.87	0.46	0.58	0.50	1.00	0.02	-0.39	0.18	0.40	-0.18
6 Tage	-0.11	0.10	-0.46	-0.66	0.22	0.62	-0.52	0.30	-0.25	0.29
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
2 Tage	-0.11	0.24	-0.54	-0.61	-0.17	0.73	-0.53	0.20	-0.44	0.34
4 Tage	0.89	0.89	0.75	0.79	0.68	0.25	-0.20	0.18	0.56	-0.18
6 Tage	0.27	0.64	-0.22	-0.27	0.16	0.86	-0.63	0.30	-0.21	0.29
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
2 Tage	-0.48	-0.32	-0.80	-0.83	0.96	0.08	-0.36	-0.13	-0.31	0.13
4 Tage	0.95	0.91	0.69	0.71	-0.45	0.47	-0.36	0.68	0.15	0.30
6 Tage	-0.06	0.09	-0.50	-0.52	0.76	0.30	-0.54	0.19	-0.27	0.28

Tab. 42 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Carine'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	0.18	-0.97	0.44	0.27	-0.28	-0.81	0.91	-0.98	0.75	-0.88
2 Tage	-0.37	-0.91	-0.19	-0.36	-0.64	-0.32	0.64	-0.67	0.22	-0.42
4 Tage	0.89	-0.16	0.72	0.52	0.77	-0.38	0.12	-0.39	0.78	-0.66
6 Tage	0.10	-0.92	0.46	0.39	-0.42	-0.90	1.00	-0.96	0.68	-0.83
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
0 Tage	0.20	-0.36	0.36	0.23	-0.87	-0.63	0.85	-0.98	0.61	-0.88
2 Tage	-0.21	-0.45	-0.23	-0.37	-0.93	-0.21	0.44	-0.67	0.06	-0.42
4 Tage	0.98	0.70	0.87	0.82	0.11	-0.02	0.23	-0.39	0.86	-0.66
6 Tage	-0.01	-0.61	0.30	0.20	-0.88	-0.85	0.95	-0.96	0.53	-0.83
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.34	-0.60	0.14	-0.01	0.14	-0.96	0.91	-0.88	0.90	-0.99
2 Tage	-0.78	-0.88	-0.48	-0.62	0.68	-0.81	0.61	-0.92	0.45	-0.75
4 Tage	0.64	0.47	0.63	0.55	-0.20	-0.12	0.14	0.11	0.65	-0.29
6 Tage	-0.38	-0.65	0.21	0.07	-0.07	-0.98	1.00	-0.89	0.84	-0.98

Tab. 43 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Carine'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	-0.93	-0.29	-0.67	-0.56	-0.97	0.13	0.23	0.00	-0.55	0.35
2 Tage	-0.85	-0.03	-0.95	-0.99	-0.57	0.69	-0.34	0.36	-0.73	0.61
4 Tage	-0.47	0.62	-0.40	-0.12	-0.27	0.40	-0.39	0.65	-0.70	0.71
6 Tage	-0.40	0.54	-0.27	0.02	-0.29	0.24	-0.25	0.52	-0.58	0.58
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.96	-0.85	-0.84	-0.85	-0.54	-0.15	0.05	0.00	-0.70	0.35
2 Tage	-0.58	-0.15	-0.89	-0.92	-0.20	0.62	-0.56	0.36	-0.80	0.61
4 Tage	-0.68	-0.37	-0.52	-0.40	0.42	0.03	-0.35	0.65	-0.68	0.71
6 Tage	-0.66	-0.45	-0.42	-0.30	0.34	-0.14	-0.20	0.52	-0.57	0.58
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.91	-0.82	-0.73	-0.72	0.43	-0.29	0.20	-0.53	-0.33	-0.12
2 Tage	-0.73	-0.51	-0.99	-0.98	0.91	0.12	-0.37	-0.17	-0.58	0.25
4 Tage	-0.06	0.12	-0.16	-0.02	-0.32	0.51	-0.39	0.41	-0.73	0.61
6 Tage	-0.04	0.09	-0.05	0.08	-0.43	0.40	-0.25	0.33	-0.60	0.50

Tab. 44 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Carine'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	0.85	-0.01	0.61	0.41	0.84	-0.19	-0.07	-0.21	0.65	-0.50
2 Tage	0.83	0.20	0.89	0.96	0.64	-0.56	0.18	-0.20	0.62	-0.47
4 Tage	0.87	-0.23	1.00	0.97	0.51	-0.82	0.52	-0.59	0.90	-0.81
6 Tage	0.83	-0.06	0.96	1.00	0.51	-0.75	0.43	-0.45	0.78	-0.68
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
0 Tage	0.99	0.82	0.79	0.76	0.26	0.17	0.04	-0.21	0.75	-0.50
2 Tage	0.56	0.22	0.84	0.90	0.36	-0.52	0.42	-0.20	0.70	-0.47
4 Tage	0.66	0.12	0.94	0.94	-0.03	-0.68	0.71	-0.59	0.93	-0.81
6 Tage	0.56	0.08	0.88	0.91	0.10	-0.69	0.64	-0.45	0.82	-0.68
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
0 Tage	0.69	0.57	0.56	0.50	-0.14	0.06	-0.05	0.26	0.49	-0.11
2 Tage	0.80	0.62	0.98	0.99	-0.95	0.05	0.21	0.32	0.43	-0.08
4 Tage	0.61	0.34	0.95	0.89	-0.76	-0.35	0.55	-0.06	0.79	-0.49
6 Tage	0.66	0.42	0.98	0.95	-0.89	-0.22	0.46	0.07	0.65	-0.34

Tab. 45 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren bei 'Crispina'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
2 Tage	0.81	-0.47	0.96	0.87	0.39	-0.90	0.68	-0.78	0.98	-0.94
4 Tage	0.09	-0.88	0.48	0.43	-0.43	-0.91	1.00	-0.94	0.67	-0.81
6 Tage	0.58	0.10	0.57	0.74	0.58	-0.17	-0.19	0.25	0.17	0.00
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
2 Tage	0.66	0.06	0.91	0.86	-0.27	-0.70	0.81	-0.78	0.97	-0.94
4 Tage	-0.05	-0.65	0.30	0.20	-0.85	-0.89	0.97	-0.94	0.52	-0.81
6 Tage	0.29	0.64	0.52	0.64	0.66	-0.27	0.04	0.25	0.29	0.00
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
2 Tage	0.43	0.13	0.83	0.73	-0.56	-0.56	0.70	-0.29	0.93	-0.69
4 Tage	-0.36	-0.63	0.24	0.11	-0.14	-0.96	1.00	-0.87	0.82	-0.96
6 Tage	0.79	0.09	0.79	0.87	-0.95	0.43	-0.16	0.63	-0.04	0.35

Tab. 46 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Crispina'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	-0.11	-0.98	0.23	0.12	-0.57	-0.74	0.94	-0.92	0.54	-0.72
2 Tage	-0.26	-0.38	0.17	0.34	-0.62	-0.58	0.68	-0.42	0.12	-0.25
4 Tage	-0.19	-0.56	0.26	0.37	-0.62	-0.71	0.82	-0.61	0.28	-0.43
6 Tage	0.02	-0.92	0.44	0.44	-0.49	-0.89	0.98	-0.87	0.58	-0.73
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.12	-0.62	0.09	-0.03	-0.97	-0.68	0.83	-0.92	0.37	-0.72
2 Tage	-0.56	-0.91	-0.10	-0.09	-0.51	-0.85	0.68	-0.42	0.00	-0.25
4 Tage	-0.46	-0.90	0.00	-0.03	-0.66	-0.91	0.81	-0.61	0.14	-0.43
6 Tage	-0.17	-0.61	0.23	0.16	-0.81	-0.93	0.96	-0.87	0.43	-0.73
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.59	-0.81	-0.06	-0.20	0.21	-0.99	0.93	-0.98	0.74	-0.96
2 Tage	-0.39	-0.51	0.13	0.11	-0.39	-0.54	0.68	-0.53	0.25	-0.46
4 Tage	-0.43	-0.60	0.15	0.10	-0.32	-0.71	0.82	-0.68	0.43	-0.64
6 Tage	-0.38	-0.65	0.24	0.13	-0.21	-0.92	0.98	-0.84	0.73	-0.89

Tab. 47 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Crispina'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	-0.34	-0.96	-0.08	-0.22	-0.68	-0.47	0.77	-0.77	0.30	-0.51
2 Tage	-0.71	0.01	-0.42	-0.19	-0.78	0.04	0.17	0.14	-0.52	0.38
4 Tage	0.12	-0.35	0.52	0.66	-0.31	-0.78	0.73	-0.54	0.41	-0.48
6 Tage	0.01	0.54	0.41	0.58	-0.39	-0.71	0.69	-0.48	0.31	-0.39
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.24	-0.57	-0.17	-0.30	-0.98	-0.40	0.59	-0.77	0.12	-0.51
2 Tage	-0.93	-0.86	-0.64	-0.59	-0.24	-0.34	0.10	0.14	-0.61	0.38
4 Tage	-0.23	-0.70	0.27	0.28	-0.39	-0.96	0.81	-0.54	0.33	-0.48
6 Tage	-0.34	-0.45	0.16	0.18	-0.39	-0.93	0.76	-0.48	0.22	-0.39
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.77	-0.91	-0.37	-0.51	0.53	-0.90	0.75	-0.98	0.54	-0.84
2 Tage	-0.57	-0.50	-0.36	-0.30	-0.07	-0.10	0.16	-0.24	-0.38	0.05
4 Tage	-0.06	-0.26	0.48	0.45	-0.65	-0.54	0.74	-0.42	0.47	-0.52
6 Tage	-0.14	0.09	0.39	0.37	-0.60	-0.51	0.70	-0.42	0.38	-0.47

Tab. 48 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Crispina'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	0.98	-0.12	0.90	0.76	0.79	-0.55	0.23	-0.44	0.86	-0.73
2 Tage	0.77	0.14	0.89	0.98	0.53	-0.62	0.27	-0.25	0.62	-0.50
4 Tage	0.79	0.20	0.87	0.96	0.58	-0.57	0.20	-0.20	0.59	-0.45
6 Tage	0.80	-0.06	0.80	0.90	0.69	-0.40	0.02	-0.02	0.48	-0.31
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
0 Tage	0.95	0.57	0.98	0.96	0.15	-0.25	0.39	-0.44	0.94	-0.73
2 Tage	0.48	0.09	0.80	0.86	0.27	-0.62	0.50	-0.25	0.69	-0.50
4 Tage	0.50	0.15	0.80	0.87	0.34	-0.56	0.44	-0.20	0.67	-0.45
6 Tage	0.53	0.08	0.77	0.85	0.51	-0.40	0.26	-0.02	0.59	-0.31
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
0 Tage	0.75	0.53	0.84	0.78	-0.49	-0.14	0.25	0.13	0.71	-0.32
2 Tage	0.72	0.53	0.97	0.97	-0.97	-0.03	0.30	0.24	0.46	-0.14
4 Tage	0.77	0.59	0.97	0.99	-0.97	0.03	0.23	0.30	0.42	-0.08
6 Tage	0.86	0.42	0.95	0.99	-0.96	0.22	0.05	0.48	0.27	0.10

Tab. 49 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren bei 'Mathilde'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
2 Tage	0.75	-0.54	0.94	0.85	0.30	-0.94	0.74	-0.83	0.98	-0.96
4 Tage	0.90	-0.38	0.94	0.81	0.57	-0.77	0.51	-0.68	0.98	-0.90
6 Tage	0.85	-0.01	0.99	0.96	0.47	-0.85	0.57	-0.63	0.92	-0.84
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
2 Tage	0.60	-0.02	0.87	0.81	-0.35	-0.75	0.86	-0.83	0.95	-0.96
4 Tage	0.83	0.31	0.96	0.91	-0.13	-0.50	0.65	-0.68	1.00	-0.90
6 Tage	0.65	0.54	0.93	0.92	-0.08	-0.71	0.74	-0.63	0.94	-0.84
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
2 Tage	0.35	0.04	0.79	0.68	-0.53	-0.63	0.76	-0.37	0.95	-0.75
4 Tage	0.55	0.28	0.82	0.73	-0.48	-0.43	0.53	-0.15	0.88	-0.58
6 Tage	0.57	-0.04	0.93	0.86	-0.74	-0.40	0.59	-0.11	0.82	-0.53

Tab. 50 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Mathilde'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	-0.01	-0.87	0.39	0.37	-0.53	-0.87	0.99	-0.90	0.58	-0.74
2 Tage	0.07	-0.83	0.47	0.46	-0.45	-0.91	0.99	-0.90	0.63	-0.77
4 Tage	0.03	-0.85	0.44	0.42	-0.49	-0.89	0.99	-0.91	0.61	-0.76
6 Tage	0.05	-0.85	0.45	0.43	-0.47	-0.90	0.99	-0.91	0.62	-0.77
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.17	-0.73	0.19	0.11	-0.87	-0.89	0.94	-0.90	0.42	-0.74
2 Tage	-0.11	-0.70	0.28	0.20	-0.82	-0.93	0.97	-0.90	0.48	-0.77
4 Tage	-0.13	-0.71	0.24	0.16	-0.85	-0.91	0.96	-0.91	0.46	-0.76
6 Tage	-0.12	-0.81	0.26	0.17	-0.84	-0.91	0.96	-0.91	0.47	-0.77
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.44	-0.69	0.17	0.05	-0.12	-0.95	0.99	-0.89	0.75	-0.92
2 Tage	-0.35	-0.62	0.26	0.15	-0.21	-0.93	0.99	-0.84	0.78	-0.92
4 Tage	-0.40	-0.65	0.22	0.10	-0.16	-0.94	0.99	-0.86	0.77	-0.92
6 Tage	-0.38	-0.69	0.23	0.12	-0.18	-0.94	0.99	-0.86	0.77	-0.92

Tab. 51 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Mathilde'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	-0.61	0.00	-0.29	-0.06	-0.72	-0.07	0.23	0.07	-0.41	0.29
2 Tage	0.64	0.27	0.76	0.91	0.45	-0.50	0.17	-0.10	0.44	-0.32
4 Tage	0.20	-0.68	0.60	0.63	-0.32	-0.94	0.94	-0.83	0.65	-0.76
6 Tage	-0.03	-0.57	0.41	0.51	-0.50	-0.80	0.86	-0.67	0.41	-0.54
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.87	-0.87	-0.53	-0.48	-0.23	-0.45	0.20	0.07	-0.51	0.29
2 Tage	0.30	0.01	0.65	0.74	0.36	-0.58	0.40	-0.10	0.51	-0.32
4 Tage	-0.05	-0.66	0.39	0.34	-0.65	-0.99	0.97	-0.83	0.54	-0.76
6 Tage	-0.32	-0.76	0.15	0.13	-0.62	-0.96	0.87	-0.67	0.29	-0.54
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.49	-0.45	-0.23	-0.18	-0.20	-0.13	0.23	-0.24	-0.29	0.00
2 Tage	0.69	0.54	0.89	0.93	-1.00	0.09	0.20	0.32	0.28	0.00
4 Tage	-0.17	-0.44	0.45	0.36	-0.44	-0.82	0.95	-0.68	0.75	-0.82
6 Tage	-0.30	-0.27	0.29	0.24	-0.43	-0.72	0.86	-0.65	0.53	-0.68

Tab. 52 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Mathilde'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	0.12	-0.21	0.50	0.67	-0.25	-0.69	0.62	-0.41	0.33	-0.38
2 Tage	0.34	0.28	0.54	0.76	0.17	-0.42	0.18	-0.01	0.20	-0.13
4 Tage	0.46	0.26	0.64	0.84	0.27	-0.48	0.21	-0.07	0.31	-0.23
6 Tage	0.20	0.46	0.22	0.48	0.29	0.06	-0.30	0.47	-0.19	0.32
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.25	-0.66	0.25	0.29	-0.25	-0.91	0.72	-0.41	0.27	-0.38
2 Tage	-0.04	-0.27	0.38	0.47	0.27	-0.63	0.37	-0.01	0.24	-0.13
4 Tage	0.09	-0.18	0.49	0.58	0.29	-0.64	0.41	-0.07	0.36	-0.23
6 Tage	-0.11	0.52	0.13	0.28	0.65	-0.18	-0.12	0.47	-0.10	0.32
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
0 Tage	0.02	-0.16	0.50	0.50	-0.72	-0.41	0.63	-0.29	0.36	-0.39
2 Tage	0.45	0.35	0.69	0.75	-0.94	0.08	0.21	0.24	0.10	0.05
4 Tage	0.53	0.41	0.78	0.83	-0.98	0.06	0.23	0.25	0.19	0.01
6 Tage	0.54	0.86	0.49	0.61	-0.82	0.54	-0.28	0.63	-0.35	0.52

Tab. 53 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren bei 'Profi'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
2 Tage	-0.11	-0.28	-0.35	-0.60	0.04	0.33	-0.17	-0.05	-0.02	-0.01
4 Tage	-0.48	-0.13	-0.70	-0.87	-0.22	0.59	-0.33	0.20	-0.41	0.34
6 Tage	-0.17	-0.01	-0.49	-0.70	0.11	0.57	-0.43	0.22	-0.24	0.24
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
2 Tage	0.27	0.44	-0.15	-0.25	-0.20	0.61	-0.32	-0.05	-0.04	-0.01
4 Tage	-0.11	0.24	-0.54	-0.61	-0.17	0.73	-0.53	0.20	-0.44	0.34
6 Tage	0.21	0.54	-0.27	-0.33	0.03	0.81	-0.57	0.22	-0.22	0.24
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
2 Tage	-0.25	-0.19	-0.50	-0.57	0.84	-0.07	-0.19	-0.17	0.04	-0.09
4 Tage	-0.48	-0.32	-0.80	-0.83	0.96	0.08	-0.36	-0.13	-0.31	0.13
6 Tage	-0.17	-0.04	-0.56	-0.59	0.83	0.20	-0.45	0.07	-0.22	0.19

Tab. 54 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Profi'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	0.00	-1.00	0.28	0.12	-0.44	-0.73	0.90	-0.94	0.61	-0.78
2 Tage	0.06	-0.84	0.47	0.45	-0.46	-0.91	0.99	-0.91	0.63	-0.77
4 Tage	-0.25	-0.91	0.15	0.12	-0.71	-0.72	0.94	-0.83	0.40	-0.60
6 Tage	-0.08	-0.79	0.35	0.37	-0.58	-0.83	0.96	-0.82	0.48	-0.64
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
0 Tage	0.04	-0.47	0.18	0.05	-0.95	-0.59	0.80	-0.94	0.46	-0.78
2 Tage	-0.11	-0.70	0.27	0.19	-0.83	-0.92	0.97	-0.91	0.48	-0.77
4 Tage	-0.34	-0.81	-0.04	-0.14	-0.95	-0.76	0.83	-0.83	0.22	-0.60
6 Tage	-0.28	-0.81	0.12	0.05	-0.82	-0.92	0.92	-0.82	0.33	-0.64
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.51	-0.74	-0.03	-0.18	0.26	-0.98	0.89	-0.95	0.80	-0.97
2 Tage	-0.36	-0.62	0.25	0.14	-0.20	-0.93	0.99	-0.84	0.78	-0.92
4 Tage	-0.66	-0.85	-0.09	-0.21	0.12	-0.95	0.92	-0.96	0.61	-0.89
6 Tage	-0.46	-0.69	0.15	0.06	-0.18	-0.89	0.95	-0.84	0.65	-0.85

Tab. 55 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Profi'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	0.09	-0.99	0.35	0.18	-0.36	-0.76	0.90	-0.96	0.68	-0.83
2 Tage	-0.70	-0.29	-0.34	-0.17	-0.89	-0.17	0.43	-0.15	-0.32	0.14
4 Tage	0.09	-0.40	0.50	0.64	-0.35	-0.79	0.76	-0.57	0.42	-0.50
6 Tage	-0.03	-0.23	0.36	0.55	-0.39	-0.63	0.61	-0.37	0.22	-0.29
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
0 Tage	0.13	-0.40	0.27	0.13	-0.91	-0.59	0.81	-0.96	0.53	-0.83
2 Tage	-0.89	-0.97	-0.57	-0.57	-0.52	-0.50	0.33	-0.15	-0.46	0.14
4 Tage	-0.25	-0.73	0.25	0.26	-0.44	-0.97	0.83	-0.57	0.33	-0.50
6 Tage	-0.39	-0.76	0.10	0.14	-0.31	-0.88	0.68	-0.37	0.14	-0.29
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
0 Tage	-0.43	-0.67	0.04	-0.11	0.23	-0.97	0.89	-0.92	0.85	-0.98
2 Tage	-0.71	-0.71	-0.37	-0.36	0.02	-0.39	0.41	-0.52	-0.13	-0.24
4 Tage	-0.11	-0.31	0.44	0.41	-0.61	-0.58	0.77	-0.47	0.49	-0.56
6 Tage	-0.12	-0.27	0.36	0.36	-0.63	-0.42	0.62	-0.34	0.28	-0.37

Tab. 56 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Profi'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	0.99	0.07	0.83	0.72	0.89	-0.39	0.03	-0.25	0.75	-0.58
2 Tage	0.88	0.31	0.86	0.92	0.75	-0.44	0.04	-0.09	0.57	-0.40
4 Tage	0.88	0.15	0.93	0.97	0.67	-0.59	0.21	-0.25	0.68	-0.54
6 Tage	0.87	0.46	0.77	0.82	0.84	-0.26	-0.15	0.08	0.46	-0.26
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte										
0 Tage	0.97	0.70	0.95	0.95	0.34	-0.10	0.22	-0.25	0.86	-0.58
2 Tage	0.64	0.37	0.85	0.92	0.48	-0.37	0.28	-0.09	0.69	-0.40
4 Tage	0.64	0.27	0.89	0.94	0.32	-0.51	0.44	-0.25	0.77	-0.54
6 Tage	0.68	0.52	0.80	0.88	0.63	-0.19	0.10	0.08	0.60	-0.26
mit Klimadaten Mittelwert aus sechs Tagen vor der Ernte										
0 Tage	0.85	0.69	0.84	0.80	-0.51	0.05	0.06	0.32	0.55	-0.12
2 Tage	0.89	0.74	0.97	1.00	-0.92	0.18	0.07	0.45	0.36	0.04
4 Tage	0.82	0.62	1.00	1.00	-0.92	0.01	0.24	0.29	0.50	-0.13
6 Tage	0.96	0.86	0.92	0.96	-0.87	0.35	-0.12	0.61	0.22	0.21

Tab. 57 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Mathilde'

12. Juli 1999 - 26. Juli 1999										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
2 Tage	0.59	-0.39	0.90	0.76	-0.55	-0.72	0.95	-1.00	0.93	-0.99
4 Tage	0.34	-0.73	0.72	0.53	0.14	-0.90	0.97	-0.88	0.76	-0.85
6 Tage	0.39	-0.35	0.78	0.59	-0.35	-0.86	1.00	-0.95	0.82	-0.92
30. Juli 1999 - 13. August 1999										
4 Tage	0.55	0.50	0.05	0.17	0.05	0.61	-0.35	0.68	-0.52	0.62
16. August 1999 - 30. August 1999										
2 Tage	0.99	0.61	0.98	0.98	-0.78	-0.97	1.00	0.63	0.99	-0.51
4 Tage	-0.85	-0.53	-0.87	-0.84	0.57	0.90	-0.69	-0.48	-0.54	0.02
6 Tage	-0.58	0.99	-0.25	-0.27	0.91	0.21	-0.41	-0.97	-0.57	-0.54

Tab. 58 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Mathilde'

12. Juli 1999 - 26. Juli 1999										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	0.18	-0.28	0.45	0.29	-0.62	-0.66	0.44	-0.35	0.48	-0.33
2 Tage	0.22	-0.72	0.65	0.44	-0.18	-0.94	1.00	-0.89	0.70	-0.84
4 Tage	0.13	-0.58	0.50	0.30	-0.31	-0.87	0.68	-0.54	0.55	-0.50
6 Tage	0.38	-0.85	0.77	0.58	-0.34	-0.87	1.00	-0.95	0.81	-0.92
30. Juli 1999 - 13. August 1999										
0 Tage	0.36	0.68	-0.50	-0.11	-0.75	0.73	-0.63	0.87	-0.99	0.91
4 Tage	0.67	0.91	-0.16	0.28	-0.69	0.94	-0.87	0.99	-0.93	1.00
16. August 1999 - 30. August 1999										
0 Tage	0.14	0.33	-0.11	-0.09	-0.62	0.15	0.06	0.64	0.24	0.44
2 Tage	-0.60	-0.98	-0.27	-0.29	0.92	0.23	-0.43	-0.98	-0.59	-0.53
4 Tage	-0.81	-0.83	-0.43	-0.42	0.98	0.42	-0.40	-0.99	-0.44	-0.58
6 Tage	0.59	0.77	0.84	0.83	-0.11	-0.86	0.74	-0.10	0.60	-0.97

ANHANG

Tab. 59 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Mathilde'

12. Juli 1999 - 26. Juli 1999										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
2 Tage	0.59	-0.39	0.90	0.76	-0.55	-0.72	0.95	-1.00	0.93	-0.99
4 Tage	0.34	-0.73	0.72	0.53	0.14	-0.90	0.97	-0.88	0.76	-0.85
6 Tage	0.39	-0.35	0.78	0.59	-0.35	-0.86	1.00	-0.95	0.82	-0.92
30. Juli 1999 - 13. August 1999										
4 Tage	0.55	0.50	0.05	0.17	0.05	0.61	-0.35	0.68	-0.52	0.62
16. August 1999 - 30. August 1999										
2 Tage	0.99	0.61	0.98	0.98	-0.78	-0.97	1.00	0.63	0.99	-0.51
4 Tage	-0.85	-0.53	-0.87	-0.84	0.57	0.90	-0.69	-0.48	-0.54	0.02
6 Tage	-0.58	0.99	-0.25	-0.27	0.91	0.21	-0.41	-0.97	-0.57	-0.54

Tab. 60 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Mathilde'

12. Juli 1999 - 26. Juli 1999										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	0.18	-0.28	0.45	0.29	-0.62	-0.66	0.44	-0.35	0.48	-0.33
2 Tage	0.22	-0.72	0.65	0.44	-0.18	-0.94	1.00	-0.89	0.70	-0.84
4 Tage	0.13	-0.58	0.50	0.30	-0.31	-0.87	0.68	-0.54	0.55	-0.50
6 Tage	0.38	-0.85	0.77	0.58	-0.34	-0.87	1.00	-0.95	0.81	-0.92
30. Juli 1999 - 13. August 1999										
0 Tage	0.36	0.68	-0.50	-0.11	-0.75	0.73	-0.63	0.87	-0.99	0.91
4 Tage	0.67	0.91	-0.16	0.28	-0.69	0.94	-0.87	0.99	-0.93	1.00
16. August 1999 - 30. August 1999										
0 Tage	0.14	0.33	-0.11	-0.09	-0.62	0.15	0.06	0.64	0.24	0.44
2 Tage	-0.60	-0.98	-0.27	-0.29	0.92	0.23	-0.43	-0.98	-0.59	-0.53
4 Tage	-0.81	-0.83	-0.43	-0.42	0.98	0.42	-0.40	-0.99	-0.44	-0.58
6 Tage	0.59	0.77	0.84	0.83	-0.11	-0.86	0.74	-0.10	0.60	-0.97

Tab. 61 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Mathilde'

12. Juli 1999 - 26. Juli 1999										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	-0.79	-0.09	-0.71	-0.80	-0.30	-0.09	-0.50	0.72	-0.69	0.75
2 Tage	0.25	0.96	-0.23	0.03	-0.29	0.99	-0.84	0.58	-0.30	0.50
4 Tage	0.12	-0.49	0.46	0.27	-0.42	-0.81	0.59	-0.46	0.50	-0.42
6 Tage	0.49	-1.00	0.84	0.67	-0.45	-0.80	0.98	-0.98	0.88	-0.96
30. Juli 1999 - 13. August 1999										
0 Tage	-0.83	-0.48	-0.90	-0.89	-0.48	-0.49	0.42	-0.33	-0.17	-0.21
4 Tage	0.53	0.83	-0.33	0.12	-0.79	0.86	-0.80	0.94	-0.98	0.98
16. August 1999 - 30. August 1999										
0 Tage	-0.78	-0.59	-0.75	-0.76	0.97	0.74	-0.77	-0.86	-0.79	-0.17
2 Tage	-0.21	-0.83	0.15	0.13	0.67	-0.19	-0.02	-0.81	-0.20	-0.83
4 Tage	-0.73	-0.84	-0.23	-0.22	0.92	0.22	-0.21	-0.98	-0.27	-0.71
6 Tage	0.34	0.84	0.65	0.64	0.17	-0.68	0.52	-0.37	0.35	-1.00

Tab. 62 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Mathilde'

12. Juli 1999 - 26. Juli 1999										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	-0.34	-0.98	0.04	-0.14	0.74	-0.80	0.67	-0.44	0.10	-0.38
2 Tage	-1.00	-0.59	-0.84	-0.95	1.00	-0.23	-0.22	0.57	-0.79	0.64
4 Tage	-0.33	-0.51	-0.24	-0.26	1.00	-0.11	0.21	-0.12	-0.22	-0.09
6 Tage	-0.94	0.93	-0.99	-0.99	0.92	0.22	-0.63	0.87	-0.98	0.91
30. Juli 1999 - 13. August 1999										
0 Tage	-0.28	-0.46	-0.11	-0.40	0.61	-0.34	0.61	-0.24	0.20	-0.29
4 Tage	-0.29	-0.60	0.16	-0.24	0.85	-0.51	0.72	-0.47	0.53	-0.55
16. August 1999 - 30. August 1999										
0 Tage	0.66	0.55	0.37	0.31	-0.12	-0.41	0.07	0.20	-0.13	0.25
2 Tage	0.47	-0.27	0.75	0.74	0.03	-0.78	0.63	-0.24	0.48	-0.99
4 Tage	0.69	0.49	0.55	0.50	-0.19	-0.59	0.27	0.21	0.07	0.10
6 Tage	0.64	-0.31	0.87	0.86	-0.17	-0.89	0.78	-0.03	0.65	-0.95

ANHANG

Tab. 63 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Fäulnisanteil und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Profi'

12. Juli 1999 - 26. Juli 1999										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
2 Tage	0.35	-0.62	0.75	0.55	-0.31	-0.88	1.00	-0.94	0.79	-0.91
4 Tage	0.46	0.99	0.05	0.26	-0.65	0.83	-0.60	0.33	-0.01	0.27
6 Tage	0.62	-0.35	0.92	0.78	-0.59	-0.70	0.94	-1.00	0.94	-0.99
30. Juli 1999 - 13. August 1999										
4 Tage	-1.00	-0.87	-0.64	-0.88	0.03	-0.87	0.82	-0.75	0.33	-0.67
16. August 1999 - 30. August 1999										
2 Tage	0.98	0.58	0.99	0.99	-0.75	-0.98	1.00	0.60	0.98	-0.55
4 Tage	0.26	-0.14	0.85	0.88	-0.49	-0.82	0.97	0.23	0.99	-0.59
6 Tage	0.79	0.99	0.52	0.54	-0.99	-0.49	0.66	1.00	0.79	0.27

Tab. 64 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Profi'

12. Juli 1999 - 26. Juli 1999										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	0.20	-0.48	0.54	0.35	-0.41	-0.81	0.65	-0.53	0.58	-0.50
2 Tage	0.19	-0.74	0.63	0.41	-0.15	-0.95	0.99	-0.87	0.68	-0.83
4 Tage	0.07	-0.65	0.46	0.24	-0.23	-0.91	0.70	-0.54	0.51	-0.49
6 Tage	0.01	-0.85	0.47	0.23	0.03	-0.99	0.95	-0.77	0.54	-0.71
30. Juli 1999 - 13. August 1999										
0 Tage	-0.88	-0.94	-0.40	-0.78	0.47	-0.89	0.97	-0.78	0.50	-0.76
4 Tage	-0.46	-0.61	0.28	0.01	0.37	-0.71	0.50	-0.83	0.83	-0.82
16. August 1999 - 30. August 1999										
0 Tage	-0.68	-0.75	-0.11	-0.05	0.21	0.16	0.19	-0.37	0.35	-0.60
2 Tage	-0.84	-0.98	-0.59	-0.61	1.00	0.56	-0.71	-0.99	-0.83	-0.20
4 Tage	0.10	0.53	-0.62	-0.63	-0.26	0.63	-0.62	0.48	-0.51	0.89
6 Tage	0.11	0.77	-0.25	-0.23	-0.60	0.28	-0.08	0.75	0.11	0.88

Tab. 65 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Profi'

12. Juli 1999 - 26. Juli 1999										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	0.48	-0.64	0.78	0.66	0.36	-0.72	0.99	-0.97	0.81	-0.95
2 Tage	-0.73	-0.96	-0.32	-0.55	0.75	-0.78	0.42	-0.05	-0.25	0.04
4 Tage	-0.01	-0.93	0.43	0.21	0.36	-0.97	0.89	-0.70	0.49	-0.65
6 Tage	-0.55	-1.00	-0.10	-0.35	0.59	-0.90	0.61	-0.27	-0.03	-0.19
30. Juli 1999 - 13. August 1999										
0 Tage	0.25	-0.20	0.90	0.60	0.86	-0.23	0.21	-0.41	0.81	-0.52
4 Tage	0.48	0.36	0.69	0.78	-0.02	0.24	-0.47	0.04	0.27	0.00
16. August 1999 - 30. August 1999										
0 Tage	-0.41	-0.04	-0.69	-0.66	-0.02	0.72	-0.50	0.12	-0.31	0.41
2 Tage	-0.59	-0.98	-0.27	-0.29	0.92	0.23	-0.43	-0.98	-0.59	-0.53
4 Tage	0.79	0.66	0.47	0.42	-0.31	-0.51	0.18	0.37	0.00	0.32
6 Tage	0.98	0.84	0.85	0.86	-0.95	-0.83	0.93	0.86	0.98	-0.19

Tab. 66 Versuch „Klima“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren (Mittelwerte aus 3 Tagen vor der Ernte) bei 'Profi'

12. Juli 1999 - 26. Juli 1999										
Lagerdauer:	Tagtemp.		Nachttemp.		Windgeschw.	Strahlung	Niederschlag	Höchsttemp.	Tiefsttemp.	max. ΔT
	(0.05m)	(2.00m)	(0.05m)	(2.00m)						
0 Tage	0.53	-0.57	0.78	0.68	0.43	-0.61	0.95	-0.96	0.80	-0.95
2 Tage	0.85	0.89	0.50	0.71	-0.87	0.64	-0.23	-0.14	0.44	-0.23
4 Tage	0.64	-0.42	0.91	0.79	-0.16	-0.71	0.91	-0.92	0.93	-0.91
6 Tage	0.15	0.93	-0.33	-0.07	-0.19	1.00	-0.89	0.65	-0.40	0.59
30. Juli 1999 - 13. August 1999										
0 Tage	0.96	0.77	0.80	0.97	0.08	0.74	-0.75	0.58	-0.11	0.49
4 Tage	0.81	0.46	0.87	0.84	0.51	0.48	-0.38	0.34	0.15	0.21
16. August 1999 - 30. August 1999										
0 Tage	0.84	0.52	0.86	0.83	-0.53	-0.89	0.67	0.45	0.52	-0.03
2 Tage	0.62	-0.08	0.86	0.85	-0.15	-0.88	0.76	-0.06	0.63	-0.96
4 Tage	0.67	0.44	0.57	0.53	-0.17	-0.61	0.30	0.17	0.10	0.04
6 Tage	0.43	-0.31	0.72	0.71	0.08	-0.75	0.60	-0.28	0.44	-1.00

A 8 Tabellen zu 3.1.4.2 Versuch „Gewächshaus-Freiland“

Gleiche Buchstaben in einer **Spalte/Sorte** bedeuten kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau $\alpha=5\%$

Tab. 67 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Ertrag Sortierungsgröße 6-9 cm: Anzahl und Gewicht (kg) (Ertrag von 10 Einlegegurkenpflanzen)

Ernte	Sorte	Variante	Sortierungsgröße 6-9cm			
			Satz 1		Satz 2	
			Anzahl	Gewicht	Anzahl	Gewicht
1. Ernte	'Carine'	Freiland	15 a	0.8	14 b	0.5
		Gewächshaus	26 a	0.6	56 a	1.5
	'Crispina'	Freiland	20 b	0.9	8 b	0.2
		Gewächshaus	89 a	1.8	34 a	1.0
	'Mathilde'	Freiland	22 b	1.2	21 b	0.7
		Gewächshaus	63 a	1.7	55 a	1.5
	'Profi'	Freiland	21 b	1.1	13 b	0.4
		Gewächshaus	64 a	1.8	58 a	1.4
2. Ernte	'Carine'	Freiland	76 b	2.5	108 b	5.3
		Gewächshaus	186 a	6.7	140 a	6.8
	'Crispina'	Freiland	113 b	2.7	99 a	4.2
		Gewächshaus	205 a	5.8	105 a	5.0
	'Mathilde'	Freiland	99 b	2.9	135 a	5.8
		Gewächshaus	187 a	7.4	140 a	6.5
	'Profi'	Freiland	123 b	3.2	110 b	4.8
		Gewächshaus	174 a	7.1	136 a	6.5
3. Ernte	'Carine'	Freiland	35 a	1.3	39 a	1.5
		Gewächshaus	37 a	1.0	40 a	1.2
	'Crispina'	Freiland	12 a	0.6	22 a	0.9
		Gewächshaus	25 a	0.8	29 a	0.7
	'Mathilde'	Freiland	18 b	0.9	20 b	0.9
		Gewächshaus	32 a	0.7	39 a	1.3
	'Profi'	Freiland	33 a	1.4	33 a	1.3
		Gewächshaus	30 a	0.9	45 a	1.4
4. Ernte	'Carine'	Freiland	54 b	1.6	83 a	3.8
		Gewächshaus	170 a	6.1	98 a	5.1
	'Crispina'	Freiland	37 b	0.8	101 a	3.0
		Gewächshaus	182 a	4.7	82 a	2.9
	'Mathilde'	Freiland	70 b	1.5	69 a	2.8
		Gewächshaus	175 a	5.8	75 a	2.3
	'Profi'	Freiland	59 b	1.5	81 a	3.8
		Gewächshaus	165 a	5.2	79 a	4.0

Ernte	Sorte	Variante	Sortierungsgröße 6-9cm			
			Satz 1		Satz 2	
			Anzahl	Gewicht	Anzahl	Gewicht
5. Ernte	'Carine'	Freiland	19 a	0.4	36 b	1.2
		Gewächshaus	26 a	1.0	52 a	1.6
	'Crispina'	Freiland	26 a	0.5	59 b	1.4
		Gewächshaus	33 a	0.8	88 a	1.8
	'Mathilde'	Freiland	14 b	0.3	32 b	1.2
		Gewächshaus	36 a	1.1	59 a	1.2
	'Profi'	Freiland	29 a	0.6	29 b	0.7
		Gewächshaus	24 a	0.6	71 a	1.7
6. Ernte	'Carine'	Freiland	22 b	0.6	75 b	2.1
		Gewächshaus	158 a	4.0	113 a	3.4
	'Crispina'	Freiland	44 b	1.1	85 b	2.6
		Gewächshaus	125 a	2.5	140 a	4.7
	'Mathilde'	Freiland	45 b	1.1	50 b	1.4
		Gewächshaus	161 a	2.9	107 a	3.3
	'Profi'	Freiland	27 b	0.7	89 a	2.0
		Gewächshaus	128 a	3.2	105 a	2.4
7. Ernte	'Carine'	Freiland	57 b	1.4	24 a	0.5
		Gewächshaus	76 a	2.5	38 a	1.2
	'Crispina'	Freiland	60 b	1.4	41 a	0.9
		Gewächshaus	102 a	2.7	19 b	0.5
	'Mathilde'	Freiland	31 b	0.7	22 a	0.5
		Gewächshaus	123 a	2.8	34 a	1.0
	'Profi'	Freiland	48 b	1.1	29 a	0.6
		Gewächshaus	61 a	1.6	27 a	0.6
8. Ernte	'Carine'	Freiland	83 b	2.7	80 a	1.7
		Gewächshaus	108 a	3.8	84 a	2.1
	'Crispina'	Freiland	70 b	1.9	125 a	2.4
		Gewächshaus	140 a	4.3	88 b	2.3
	'Mathilde'	Freiland	73 b	2.0	60 b	1.8
		Gewächshaus	110 a	4.1	82 a	1.8
	'Profi'	Freiland	65 b	2.4	110 a	2.1
		Gewächshaus	130 a	4.1	82 b	1.6

Tab. 68 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Schwund in % (12 Tage Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Satz 1		Satz 2	
			Lagertemperatur			
			0.5°C	13°C	0.5°C	13°C
1. Ernte	'Carine'	Freiland			38.6 a	14.9 a
		Gewächshaus			36.8 a	18.2 a
	'Crispina'	Freiland			31.5 a	12.3 a
		Gewächshaus			28.1 a	15.0 a
	'Mathilde'	Freiland			32.7 a	11.7 a
		Gewächshaus			36.7 a	14.1 a
	'Profi'	Freiland			29.5 a	13.5 a
		Gewächshaus			28.4 a	17.6 a
2. Ernte	'Carine'	Freiland	31.6 a	14.2 a	35.9 a	22.3 a
		Gewächshaus	24.8 a	14.5 a	29.4 a	18.4 a
	'Crispina'	Freiland	29.8 a	7.8 a	35.0 a	15.7 a
		Gewächshaus	18.6 b	11.1 a	31.6 a	17.2 a
	'Mathilde'	Freiland	17.8 a	9.5 a	30.6 a	15.9 a
		Gewächshaus	17.1 a	10.6 a	28.4 a	17.8 a
	'Profi'	Freiland	13.5 b	10.7 a	34.0 a	22.2 a
		Gewächshaus	24.1 a	9.8 a	36.6 a	21.2 a
3. Ernte	'Carine'	Freiland	29.8 a	10.8 a	47.6 a	21.9 a
		Gewächshaus	38.3 a	12.8 a	41.4 a	22.7 a
	'Crispina'	Freiland	20.1 a	15.2 a	33.9 a	18.0 a
		Gewächshaus	20.2 a	12.7 a	36.2 a	14.8 a
	'Mathilde'	Freiland	25.7 a	15.2 a	33.1 a	23.0 b
		Gewächshaus	24.4 a	13.8 a	33.2 a	34.1 a
	'Profi'	Freiland	23.1 a	12.4 a	48.8 a	21.5 a
		Gewächshaus	22.6 a	13.8 a	45.3 a	21.3 a
4. Ernte	'Carine'	Freiland	22.4 a	30.5 a	40.1 a	18.1 a
		Gewächshaus	22.0 a	21.4 a	49.8 a	19.0 a
	'Crispina'	Freiland	16.2 a	26.3 a	39.1 a	20.4 a
		Gewächshaus	23.1 a	34.1 a	40.4 a	21.5 a
	'Mathilde'	Freiland	14.8 a	39.3 a	26.3 b	10.3 a
		Gewächshaus	17.4 a	27.4 b	42.3 a	12.5 a
	'Profi'	Freiland	23.7 a	23.0 a	46.2 a	26.1 a
		Gewächshaus	26.6 a	24.7 a	46.0 a	16.6 a

Ernte	Sorte	Variante	Satz 1		Satz 2	
			Lagertemperatur			
			0.5°C	13°C	0.5°C	13°C
5. Ernte	'Carine'	Freiland	35.6 a	12.0 a	22.0 a	15.4 a
		Gewächshaus	39.7 a	15.7 a	18.4 a	15.3 a
	'Crispina'	Freiland	29.9 a	7.7 b	14.3 a	9.1 a
		Gewächshaus	30.0 a	13.2 a	18.8 a	9.8 a
	'Mathilde'	Freiland	37.3 a	10.9 a	16.4 a	14.8 a
		Gewächshaus	37.4 a	14.4 a	13.4 a	13.2 a
'Profi'	Freiland	34.2 a	11.1 a	26.6 b	14.1 a	
	Gewächshaus	39.1 a	11.7 a	39.1 a	16.0 a	
6. Ernte	'Carine'	Freiland	17.1 a	8.5 a	18.2 a	10.7 a
		Gewächshaus	16.3 a	12.4 a	17.5 a	12.5 a
	'Crispina'	Freiland	19.5 a	8.8 b	17.4 a	11.7 a
		Gewächshaus	23.8 a	13.9 a	16.1 a	11.1 a
	'Mathilde'	Freiland	11.3 a	8.1 a	10.5 a	9.4 a
		Gewächshaus	14.1 a	9.8 a	18.8 a	11.9 a
'Profi'	Freiland	23.8 b	11.0 a	14.5 a	12.9 a	
	Gewächshaus	31.4 a	10.5 a	16.0 a	11.7 a	
7. Ernte	'Carine'	Freiland	31.6 a	16.8 a	17.2 b	5.7 a
		Gewächshaus	30.5 a	21.8 a	28.3 a	6.4 a
	'Crispina'	Freiland	28.2 a	22.8 a	18.5 a	8.7 a
		Gewächshaus	25.6 a	22.5 a	19.1 a	6.9 a
	'Mathilde'	Freiland	22.9 a	17.8 a	14.0 a	5.3 a
		Gewächshaus	22.2 a	19.2 a	18.4 a	4.5 a
'Profi'	Freiland	34.5 a	26.8 a	26.0 a	9.4 a	
	Gewächshaus	36.0 a	21.8 a	30.1 a	10.1 a	
8. Ernte	'Carine'	Freiland	11.6 a	16.1 b	23.2 a	20.6 a
		Gewächshaus	15.4 a	22.4 a	21.1 a	22.3 a
	'Crispina'	Freiland	16.1 b	12.1 a	23.3 a	14.3 a
		Gewächshaus	23.4 a	14.0 a	19.7 a	13.7 a
	'Mathilde'	Freiland	8.2 b	12.3 a	23.0 a	13.5 a
		Gewächshaus	21.3 a	16.7 a	18.4 a	16.4 a
'Profi'	Freiland	25.8 b	16.7 a	23.7 b	15.4 a	
	Gewächshaus	31.4 a	16.7 a	30.0 a	19.8 a	

ANHANG

Tab. 69 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 0.5°C und 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	o. Lager.	Lagertemperatur					
				0.5°C			13°C		
				Lagerdauer					
	4 Tage	8 Tage	12 Tage	4 Tage	8 Tage	12 Tage			
Satz 1 1. Ernte	'Carine'	Freiland							
		Gewächshaus							
	'Crispina'	Freiland							
		Gewächshaus							
'Mathilde'	Freiland								
	Gewächshaus								
'Profi'	Freiland								
	Gewächshaus								
Satz 1 2. Ernte	'Carine'	Freiland	0.650 a	0.050 a	0.179 a	0.156 a	0.942 a	1.080 a	6.464 a
		Gewächshaus	0.346 a	0.183 a	0.321 a	0.225 a	0.042 b	0.028 b	0.020 b
	'Crispina'	Freiland	0.519 a	0.039 a	0.776 a	0.476 a	0.644 a	0.421 a	0.812 a
		Gewächshaus	0.380 a	0.154 a	0.244 b	0.236 a	0.068 b	0.016 b	0.041 b
	'Mathilde'	Freiland	0.379 a	0.064 a	0.270 a	0.402 a	0.281 a	0.871 a	7.247 a
		Gewächshaus	0.316 a	0.051 a	0.262 a	0.382 a	0.048 b	0.029 b	0.070 b
	'Profi'	Freiland	0.473 a	0.405 a	0.303 a	0.278 a	0.187 a	0.218 a	0.534 a
		Gewächshaus	0.394 a	0.099 b	0.465 a	0.299 a	0.046 a	0.027 a	0.040 b
Satz 1 3. Ernte	'Carine'	Freiland	0.188 a	0.076 a	0.036 a	0.771 a	0.065 a	0.031 a	0.120 a
		Gewächshaus	0.475 a	0.139 a	0.071 a	0.290 b	0.156 a	0.071 a	0.531 a
	'Crispina'	Freiland	0.215 a	0.131 a	0.488 a	0.736 a	0.097 a	0.054 a	0.132 a
		Gewächshaus	0.503 a	0.086 a	0.192 a	0.508 a	0.145 a	0.037 a	0.233 a
	'Mathilde'	Freiland	0.113 a	0.073 a	0.463 a	1.173 a	0.104 a	0.097 a	0.126 a
		Gewächshaus	0.174 a	0.066 a	0.334 a	0.843 a	0.092 a	0.051 a	0.483 a
	'Profi'	Freiland	0.164 b	0.061 b	0.077 b	1.676 a	0.768 a	0.059 a	0.467 a
		Gewächshaus	0.690 a	0.243 a	0.391 a	0.575 b	0.142 b	0.073 a	0.730 a
Satz 1 4. Ernte	'Carine'	Freiland	1.329 a	0.455 a	2.581 a	1.251 b	0.428 b	0.322 a	0.398 a
		Gewächshaus	1.356 a	0.289 a	0.280 b	2.288 a	1.640 a	0.075 a	0.339 a
	'Crispina'	Freiland	1.191 a	0.247 a	2.609 a	1.910 a	0.510 a	0.507 a	0.611 a
		Gewächshaus	1.307 a	0.437 a	0.259 b	1.797 a	0.511 a	0.028 b	0.146 b
	'Mathilde'	Freiland	0.510 b	0.111 a	2.360 a	1.524 a	0.273 a	0.490 a	0.514 a
		Gewächshaus	1.004 a	0.254 a	0.557 b	2.133 a	0.614 a	0.027 b	0.358 a
	'Profi'	Freiland	1.273 a	0.649 a	5.361 a	3.790 a	0.170 b	0.111 a	0.424 a
		Gewächshaus	1.782 a	0.686 a	0.388 b	3.672 a	0.873 a	0.071 a	0.760 a

Ernte	Sorte	Variante	o. Lager.	Lagertemperatur					
				0.5°C			13°C		
				Lagerdauer					
			4 Tage	8 Tage	12 Tage	4 Tage	8 Tage	12 Tage	
Satz 1 5. Ernte	'Carine'	Freiland	0.042 a	0.113 a	0.423 a	0.245 a	0.532 a	0.270 a	1.165 a
		Gewächshaus	0.113 a	0.115 a	0.104 a	0.304 a	0.054 b	0.063 a	0.433 b
	'Crispina'	Freiland	0.029 a	0.075 a	0.351 a	0.525 a	0.380 a	0.397 a	0.279 b
		Gewächshaus	0.082 a	0.078 a	0.136 a	0.081 b	0.034 b	0.110 a	0.859 a
	'Mathilde'	Freiland	0.036 a	0.091 a	0.177 a	2.400 a	0.080 a	0.140 a	0.249 a
		Gewächshaus	0.048 a	0.053 a	0.101 a	0.086 b	0.040 a	0.061 a	0.077 a
'Profi'	Freiland	0.088 a	0.193 a	1.058 a	0.664 a	0.179 a	0.303 a	0.189 a	
	Gewächshaus	0.230 a	0.174 a	0.271 b	0.106 b	0.057 a	0.349 a	0.136 a	
Satz 1 6. Ernte	'Carine'	Freiland	0.122 b	0.437 a	2.309 b	1.813 a	0.068 a	0.116 a	0.358 a
		Gewächshaus	1.225 a	0.578 a	4.667 a	2.728 a	0.057 a	0.056 a	0.249 a
	'Crispina'	Freiland	0.049 a	0.386 a	3.372 a	1.629 a	0.104 a	0.078 a	0.113 a
		Gewächshaus	0.228 a	0.276 a	3.334 a	1.683 a	0.058 a	0.262 a	0.225 a
	'Mathilde'	Freiland	0.055 a	0.223 a	4.749 a	2.692 a	0.054 a	0.038 a	0.095 a
		Gewächshaus	0.200 a	0.353 a	6.301 a	2.881 a	0.049 a	0.210 a	0.244 a
'Profi'	Freiland	0.132 b	0.675 a	4.746 a	2.514 b	0.056 a	0.073 b	0.526 a	
	Gewächshaus	0.568 a	0.459 a	5.564 a	5.572 a	0.066 a	0.242 a	0.553 a	
Satz 1 7. Ernte	'Carine'	Freiland	0.704 a	0.273 a	2.460 a	3.090 a	0.122 a	0.924 a	0.057 a
		Gewächshaus	0.623 a	0.522 a	3.070 a	1.774 b	0.120 a	1.532 a	0.140 a
	'Crispina'	Freiland	0.411 a	0.066 a	1.692 a	1.791 b	0.111 a	1.066 a	0.228 b
		Gewächshaus	0.540 a	0.173 a	2.764 a	2.712 a	0.394 a	0.997 a	1.137 a
	'Mathilde'	Freiland	0.419 a	1.685 a	0.808 b	4.118 a	0.110 a	0.438 b	0.705 a
		Gewächshaus	0.621 a	0.414 b	5.483 a	5.543 a	0.271 a	1.067 a	0.413 a
'Profi'	Freiland	0.806 a	0.074 a	2.761 a	3.373 a	0.144 a	1.652 a	1.460 a	
	Gewächshaus	1.081 a	0.086 a	0.737 b	3.675 a	0.178 a	1.261 a	0.053 b	
Satz 1 8. Ernte	'Carine'	Freiland	1.876 b	0.410 a	1.487 b	1.162 a	0.431 a	0.722 a	0.613 a
		Gewächshaus	2.745 a	0.571 a	5.142 a	1.072 a	0.113 a	0.066 b	0.249 a
	'Crispina'	Freiland	0.753 a	0.205 b	2.675 b	1.503 a	0.168 a	0.830 a	0.516 b
		Gewächshaus	0.754 a	0.758 a	5.494 a	1.230 a	0.112 a	0.102 b	1.076 a
	'Mathilde'	Freiland	0.750 a	0.352 a	3.313 a	1.732 a	0.279 a	1.207 a	0.733 a
		Gewächshaus	0.558 a	0.270 a	4.881 a	2.010 a	0.081 a	0.293 b	1.268 a
'Profi'	Freiland	1.268 a	1.180 a	4.164 a	1.983 a	0.251 a	0.576 a	0.265 b	
	Gewächshaus	1.668 a	1.680 a	4.089 a	2.813 a	0.067 a	0.203 a	1.373 a	

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	o. Lager.	Lagertemperatur					
				0.5°C			13°C		
				Lagerdauer					
			4 Tage	8 Tage	12 Tage	4 Tage	8 Tage	12 Tage	
Satz 2 1. Ernte	'Carine'	Freiland							
		Gewächshaus							
	'Crispina'	Freiland							
		Gewächshaus							
'Mathilde'	Freiland								
	Gewächshaus								
'Profi'	Freiland								
	Gewächshaus								
Satz 2 2. Ernte	'Carine'	Freiland	0.478 a	0.039 b	0.778 a	0.478 a	0.646 a	0.423 a	0.815 a
		Gewächshaus	0.474 a	0.407 a	0.304 a	0.220 a	0.187 a	0.219 a	0.536 a
	'Crispina'	Freiland	0.317 a	0.051 a	0.263 a	0.383 a	0.048 a	0.029 a	0.070 a
		Gewächshaus	0.348 a	0.184 a	0.322 a	0.305 a	0.042 a	0.028 a	0.020 a
	'Mathilde'	Freiland	0.381 a	0.064 a	0.271 a	0.403 a	0.282 a	0.874 a	7.271 a
		Gewächshaus	0.652 a	0.050 a	0.179 a	0.315 a	0.945 a	1.083 a	6.485 a
	'Profi'	Freiland	0.381 a	0.154 a	0.245 a	0.237 a	0.068 a	0.016 a	0.042 a
		Gewächshaus	0.395 a	0.100 a	0.467 a	0.366 a	0.046 a	0.027 a	0.041 a
Satz 2 3. Ernte	'Carine'	Freiland	0.215 a	0.131 a	0.490 a	0.739 a	0.097 b	0.054 a	0.132 a
		Gewächshaus	0.165 a	0.062 a	0.077 b	1.682 a	0.770 a	0.059 a	0.468 a
	'Crispina'	Freiland	0.174 a	0.067 a	0.335 a	0.845 a	0.092 a	0.051 a	0.484 a
		Gewächshaus	0.477 a	0.140 a	0.071 a	0.291 a	0.157 a	0.071 a	0.533 a
	'Mathilde'	Freiland	0.114 a	0.073 a	0.464 a	1.177 a	0.104 a	0.097 a	0.126 a
		Gewächshaus	0.188 a	0.076 a	0.036 b	0.774 a	0.065 a	0.031 a	0.120 a
	'Profi'	Freiland	0.505 a	0.086 a	0.193 a	0.510 a	0.146 a	0.037 a	0.234 b
		Gewächshaus	0.692 a	0.244 a	0.392 a	0.577 a	0.142 a	0.073 a	0.732 a
Satz 2 4. Ernte	'Carine'	Freiland	1.195 a	0.248 a	2.617 b	1.917 a	0.511 a	0.508 a	0.613 a
		Gewächshaus	1.277 a	0.651 a	5.379 a	3.802 a	0.170 a	0.111 b	0.425 a
	'Crispina'	Freiland	1.008 a	0.255 a	0.559 a	2.140 a	0.616 b	0.027 a	0.359 a
		Gewächshaus	1.360 a	0.290 a	0.281 a	2.296 a	1.646 a	0.075 a	0.340 a
	'Mathilde'	Freiland	0.512 b	0.074 b	2.367 a	1.529 a	0.274 a	0.492 a	0.515 a
		Gewächshaus	1.334 a	0.457 a	2.589 a	1.255 a	0.429 a	0.323 a	0.399 a
	'Profi'	Freiland	1.311 a	0.438 a	0.260 a	1.803 a	0.513 a	0.029 a	0.146 b
		Gewächshaus	1.788 a	0.689 a	0.390 a	3.684 a	0.876 a	0.071 a	0.762 a

Ernte	Sorte	Variante	o. Lager.	Lagertemperatur					
				0.5°C			13°C		
				Lagerdauer					
			4 Tage	8 Tage	12 Tage	4 Tage	8 Tage	12 Tage	
Satz 2 5. Ernte	'Carine'	Freiland	0.029 a	0.071 a	0.352 b	0.527 a	0.381 a	0.398 a	0.280 a
		Gewächshaus	0.088 a	0.194 a	1.062 a	0.666 a	0.179 a	0.304 a	0.189 a
	'Crispina'	Freiland	0.048 a	0.053 a	0.101 a	0.087 a	0.040 a	0.062 a	0.077 b
		Gewächshaus	0.113 a	0.115 a	0.105 a	0.305 a	0.054 a	0.063 a	0.434 a
	'Mathilde'	Freiland	0.036 a	0.091 a	0.178 a	2.407 a	0.081 b	0.140 a	0.250 b
		Gewächshaus	0.042 a	0.113 a	0.425 a	0.245 b	0.534 a	0.271 a	1.169 a
	'Profi'	Freiland	0.082 a	0.078 a	0.137 a	0.081 a	0.035 a	0.111 a	0.861 a
		Gewächshaus	0.231 a	0.174 a	0.272 a	0.107 a	0.057 a	0.350 a	0.136 b
Satz 2 6. Ernte	'Carine'	Freiland	0.049 a	0.387 a	3.383 a	1.634 a	0.104 a	0.078 a	0.113 a
		Gewächshaus	0.132 a	0.677 a	4.762 a	2.522 a	0.056 a	0.073 a	0.527 a
	'Crispina'	Freiland	0.201 b	0.354 a	6.321 a	2.890 a	0.049 a	0.211 a	0.244 a
		Gewächshaus	1.229 a	0.579 a	4.682 a	2.737 a	0.058 a	0.057 a	0.250 a
	'Mathilde'	Freiland	0.055 a	0.224 a	4.764 a	2.701 a	0.054 a	0.038 a	0.095 a
		Gewächshaus	0.122 a	0.439 a	2.317 b	1.819 a	0.068 a	0.116 a	0.359 a
	'Profi'	Freiland	0.229 a	0.277 a	3.344 a	1.689 b	0.058 a	0.263 a	0.226 a
		Gewächshaus	0.570 a	0.460 a	5.582 a	5.590 a	0.067 a	0.243 a	0.555 a
Satz 2 7. Ernte	'Carine'	Freiland	0.413 a	0.066 a	1.698 a	1.797 a	0.112 a	1.069 a	0.229 b
		Gewächshaus	0.809 a	0.074 a	2.770 a	3.384 a	0.145 a	1.658 a	1.465 a
	'Crispina'	Freiland	0.623 a	0.415 a	5.501 a	5.562 a	0.272 a	1.071 a	0.414 a
		Gewächshaus	0.625 a	0.524 a	3.080 b	1.780 b	0.120 a	1.537 a	0.140 a
	'Mathilde'	Freiland	0.421 a	1.691 a	0.811 b	4.131 a	0.110 a	0.439 a	0.708 a
		Gewächshaus	0.706 a	0.274 b	2.468 a	3.100 a	0.122 a	0.927 a	0.057 b
	'Profi'	Freiland	0.542 a	0.173 a	2.773 a	2.720 a	0.395 a	1.001 a	1.141 a
		Gewächshaus	1.084 a	0.087 a	0.739 b	3.687 a	0.179 a	1.265 a	0.054 b
Satz 2 8. Ernte	'Carine'	Freiland	0.756 a	0.206 b	2.684 a	1.507 a	0.169 a	0.833 a	0.518 a
		Gewächshaus	1.272 a	1.184 a	4.177 a	1.989 a	0.252 a	0.578 a	0.266 a
	'Crispina'	Freiland	0.560 b	0.271 a	4.897 a	2.017 a	0.082 a	0.294 a	1.272 a
		Gewächshaus	2.754 a	0.572 a	5.159 a	1.075 b	0.114 a	0.067 a	0.250 b
	'Mathilde'	Freiland	0.752 b	0.354 a	3.324 a	1.738 a	0.280 a	1.211 a	0.735 a
		Gewächshaus	1.882 a	0.411 a	1.491 b	1.166 a	0.496 a	0.512 b	0.615 a
	'Profi'	Freiland	0.756 b	0.760 b	5.512 a	1.234 b	0.112 a	0.103 a	1.079 a
		Gewächshaus	1.673 a	1.686 a	4.103 a	2.822 a	0.067 a	0.204 a	1.377 a

ANHANG

Tab. 70 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Atmungsstoffwechselintensität (Kohlendioxidabgabe und Sauerstoffaufnahme) in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (7 Tage Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 1 - 3 Wiederholungen mit je 1 kg Einlegegurkenfrüchten und 2 Messtagen mit je 20 Messungen); keine statistische Auswertung

Ernte	Sorte	Variante	Satz 1		Satz 2		
			O ₂ - Aufnahme	CO ₂ - Abgabe	O ₂ - Aufnahme	CO ₂ - Abgabe	
Satz 1	'Carine'	Freiland	56.8	32.3	47.6	22.7	
Satz 2		Gewächshaus	85.7	45.5	38.6	12.9	
2. Ernte	'Crispina'	Freiland	59.6	40.3	55.3	31.1	
		Gewächshaus	43.5	34.7	42.1	17.8	
	'Mathilde'	Freiland	45.5	31.6	47.5	22.2	
		Gewächshaus	35.7	26.8	44.9	15.6	
	'Profi'	Freiland	52.7	38.4	44.1	19.2	
		Gewächshaus	45.0	37.8	42.5	17.6	
Satz 1	'Carine'	Freiland	57.5	37.1	49.0	26.6	
Satz 2		Gewächshaus	42.4	19.8	46.1	23.4	
3. Ernte	'Crispina'	Freiland	69.9	51.3	25.9	22.4	
		Gewächshaus	37.2	36.5	40.4	17.4	
	'Mathilde'	Freiland	60.3	40.5	45.8	23.9	
		Gewächshaus	41.3	18.9	44.0	21.6	
	'Profi'	Freiland	57.2	35.6	47.1	25.0	
		Gewächshaus	43.1	21.0	45.5	22.4	
Satz 1	'Carine'	Freiland	65.2	43.3	44.0	15.5	
4. Ernte		Gewächshaus	44.4	21.6	45.7	19.0	
		'Crispina'	Freiland	106.9	61.5	47.1	20.3
	Gewächshaus		55.0	33.2	45.5	19.5	
	Satz 2	'Mathilde'	Freiland	55.2	29.9	33.1	15.4
Gewächshaus			45.0	21.5	41.4	14.0	
5. Ernte	'Profi'	Freiland	68.7	47.6	45.2	19.4	
		Gewächshaus	50.0	28.0	41.1	14.1	
Satz 1	'Carine'	Freiland	124.5	51.3	45.2	24.5	
		Gewächshaus		34.5	50.6	29.2	
	6. Ernte	'Crispina'	Freiland	101.1	67.2	54.3	34.6
			Gewächshaus	70.4	43.1	48.9	28.3
Satz 2	'Mathilde'	Freiland	84.1	47.2	52.2	30.6	
		Gewächshaus	52.6	29.6	46.5	25.3	
7. Ernte	'Profi'	Freiland	51.5	76.9	56.8	36.8	
		Gewächshaus	54.8	31.1	47.2	25.1	
Satz 1	'Carine'	Freiland	51.2	27.5	46.9	24.1	
8. Ernte	Satz 2	Gewächshaus	46.1	21.0	52.2	29.9	
		'Crispina'	Freiland	71.8	50.7	49.9	26.3
	Gewächshaus		51.2	27.8	50.6	28.3	
	'Mathilde'	Freiland	49.5	24.5	47.8	23.8	
		Gewächshaus	45.5	20.3	49.4	28.1	
	'Profi'	Freiland	54.0	30.3	49.6	26.2	
Gewächshaus		47.1	21.8	53.4	31.7		

Tab. 71 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 0.5°C und 13°C)
 (Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	o. Lager.	Lagertemperatur					
				0.5°C			13°C		
				Lagerdauer					
4 Tage	8 Tage	12 Tage	4 Tage	8 Tage	12 Tage				
Satz 1 1. Ernte	'Carine'	Freiland							
		Gewächshaus							
	'Crispina'	Freiland							
		Gewächshaus							
	'Mathilde'	Freiland							
		Gewächshaus							
'Profi'	Freiland								
	Gewächshaus								
Satz 1 2. Ernte	'Carine'	Freiland	0.694 a	0.384 a	0.162 a	0.070 a	0.706 a	0.737 a	0.631 b
		Gewächshaus	0.715 a	0.274 a	0.144 a	0.025 a	0.713 a	0.738 a	0.710 a
	'Crispina'	Freiland	0.681 a	0.283 b	0.139 a	0.030 a	0.706 a	0.731 a	0.626 b
		Gewächshaus	0.674 a	0.473 a	0.114 a	0.035 a	0.734 a	0.726 a	0.718 a
	'Mathilde'	Freiland	0.651 a	0.310 a	0.187 a	0.061 a	0.680 a	0.708 a	0.655 b
		Gewächshaus	0.673 a	0.391 a	0.226 a	0.018 a	0.720 a	0.727 a	0.710 a
'Profi'	Freiland	0.700 a	0.399 a	0.173 a	0.007 a	0.701 a	0.765 a	0.676 b	
	Gewächshaus	0.703 a	0.286 a	0.148 a	0.024 a	0.733 a	0.744 a	0.735 a	
Satz 1 3. Ernte	'Carine'	Freiland	0.710 a	0.248 a	0.182 a	0.113 a	0.690 a	0.721 a	0.731 a
		Gewächshaus	0.722 a	0.134 b	0.120 a	0.014 b	0.733 a	0.748 a	0.746 a
	'Crispina'	Freiland	0.688 a	0.213 a	0.191 a	0.168 a	0.676 b	0.630 b	0.481 b
		Gewächshaus	0.682 a	0.146 a	0.069 a	0.048 b	0.736 a	0.762 a	0.757 a
	'Mathilde'	Freiland	0.697 a	0.201 a	0.283 a	0.240 a	0.706 a	0.719 a	0.730 a
		Gewächshaus	0.671 a	0.182 a	0.117 a	0.017 b	0.707 a	0.734 a	0.746 a
'Profi'	Freiland	0.714 a	0.237 a	0.073 a	0.000 a	0.705 a	0.730 a	0.741 a	
	Gewächshaus	0.689 a	0.298 a	0.084 a	0.034 a	0.709 a	0.743 a	0.749 a	
Satz 1 4. Ernte	'Carine'	Freiland	0.703 a	0.216 b	0.138 a	0.047 a	0.614 a	0.527 b	0.651 a
		Gewächshaus	0.702 a	0.406 a	0.147 a	0.085 a	0.662 a	0.615 a	0.626 a
	'Crispina'	Freiland	0.637 a	0.076 b	0.050 a	0.010 a	0.643 a	0.669 a	0.666 b
		Gewächshaus	0.610 a	0.221 a	0.095 a	0.028 a	0.693 a	0.718 a	0.716 a
	'Mathilde'	Freiland	0.638 a	0.190 a	0.173 a	0.052 a	0.604 a	0.533 b	0.615 b
		Gewächshaus	0.612 a	0.291 a	0.111 a	0.020 a	0.713 a	0.680 a	0.682 a
'Profi'	Freiland	0.682 a	0.143 b	0.025 b	0.000 a	0.667 b	0.655 a	0.691 a	
	Gewächshaus	0.703 a	0.445 a	0.126 a	0.044 a	0.722 a	0.702 a	0.704 a	

ANHANG

Ernte	Sorte	Variante	o. Lager.	Lagertemperatur					
				0.5°C			13°C		
				Lagerdauer					
			4 Tage	8 Tage	12 Tage	4 Tage	8 Tage	12 Tage	
Satz 1 5. Ernte	'Carine'	Freiland	0.726 a	0.324 a	0.106 a	0.081 a	0.619 a	0.651 a	0.665 a
		Gewächshaus	0.746 a	0.193 b	0.054 a	0.007 b	0.678 a	0.711 a	0.711 a
	'Crispina'	Freiland	0.701 a	0.220 a	0.113 a	0.005 a	0.605 a	0.643 a	0.632 a
		Gewächshaus	0.713 a	0.168 a	0.052 a	0.001 a	0.675 a	0.707 a	0.718 a
	'Mathilde'	Freiland	0.713 a	0.261 a	0.148 a	0.091 a	0.582 a	0.639 a	0.635 a
		Gewächshaus	0.712 a	0.246 a	0.057 a	0.018 a	0.668 a	0.705 a	0.704 a
	'Profi'	Freiland	0.739 a	0.258 a	0.102 a	0.010 a	0.591 a	0.651 a	0.658 a
		Gewächshaus	0.728 a	0.089 b	0.036 a	0.000 a	0.675 a	0.739 a	0.741 a
Satz 1 6. Ernte	'Carine'	Freiland	0.609 a	0.205 a	0.095 a	0.034 a	0.594 a	0.624 a	0.593 b
		Gewächshaus	0.662 a	0.130 a	0.082 a	0.007 a	0.683 a	0.702 a	0.709 a
	'Crispina'	Freiland	0.579 a	0.088 a	0.004 a	0.000 a	0.576 b	0.624 a	0.604 b
		Gewächshaus	0.487 a	0.126 a	0.059 a	0.014 a	0.702 a	0.713 a	0.717 a
	'Mathilde'	Freiland	0.553 a	0.142 a	0.031 a	0.004 a	0.606 a	0.584 b	0.574 b
		Gewächshaus	0.494 a	0.209 a	0.072 a	0.000 a	0.663 a	0.687 a	0.692 a
	'Profi'	Freiland	0.649 a	0.127 a	0.042 a	0.005 a	0.588 b	0.617 b	0.597 b
		Gewächshaus	0.658 a	0.215 a	0.134 a	0.009 a	0.705 a	0.724 a	0.722 a
Satz 1 7. Ernte	'Carine'	Freiland	0.651 a	0.350 a	0.180 a	0.157 a	0.614 a	0.673 a	0.651 a
		Gewächshaus	0.663 a	0.381 a	0.112 a	0.068 a	0.674 a	0.676 a	0.710 a
	'Crispina'	Freiland	0.581 a	0.246 a	0.155 a	0.010 a	0.585 a	0.614 b	0.656 a
		Gewächshaus	0.555 a	0.159 a	0.064 a	0.043 a	0.681 a	0.715 a	0.721 a
	'Mathilde'	Freiland	0.573 a	0.319 a	0.147 a	0.011 a	0.599 a	0.657 a	0.652 a
		Gewächshaus	0.545 a	0.195 a	0.086 a	0.014 a	0.678 a	0.695 a	0.688 a
	'Profi'	Freiland	0.676 a	0.283 a	0.133 a	0.025 a	0.590 b	0.644 a	0.648 a
		Gewächshaus	0.675 a	0.394 a	0.229 a	0.095 a	0.709 a	0.728 a	0.720 a
Satz 1 8. Ernte	'Carine'	Freiland	0.707 a	0.396 a	0.208 a	0.000 a	0.692 a	0.696 a	0.680 a
		Gewächshaus	0.716 a	0.197 b	0.137 a	0.010 a	0.715 a	0.709 a	0.729 a
	'Crispina'	Freiland	0.681 a	0.321 a	0.172 a	0.000 a	0.700 a	0.719 a	0.723 a
		Gewächshaus	0.666 a	0.286 a	0.216 a	0.019 a	0.735 a	0.720 a	0.678 a
	'Mathilde'	Freiland	0.660 a	0.298 a	0.239 a	0.049 a	0.693 a	0.707 a	0.680 a
		Gewächshaus	0.677 a	0.202 a	0.180 a	0.031 a	0.734 a	0.734 a	0.743 a
	'Profi'	Freiland	0.713 a	0.294 a	0.135 a	0.000 a	0.700 a	0.716 a	0.724 a
		Gewächshaus	0.704 a	0.220 a	0.222 a	0.017 a	0.728 a	0.736 a	0.741 a

Tab. 72 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Witterungsdaten vom 22. Juni 2000 bis 24. Juli 2000
(1. Satz)

(Temperatur in °C, Sonnenscheindauer in h, rel. Luftfeuchte in %, Globalstrahlung und PAR
(photosynthetic active radiation)in J·cm⁻²)

Datum	mittlere Lufttemp.	Höchst- temperatur	Tiefst- temperatur	Sonnen- scheindauer	Nieder- schlag	rel. Luftfeuchte	Global- strahlung	PAR
22. Jun 00	23	29	15	13	24	36	2809	781
23. Jun 00	15	19	14	1	2.8	79	878	262
24. Jun 00	12	19	10	2	4.2	81	1399	417
25. Jun 00	12	16	10	3	0.1	66	1516	452
26. Jun 00	11	17	8	5	0.1	55	1816	541
27. Jun 00	12	19	4	15	0	43	3083	857
28. Jun 00	16	21	4	13	0	40	2764	768
29. Jun 00	15	21	9	11	0	40	2672	743
30. Jun 00	16	23	6	11	0	43	2648	736
1. Jul 00	19	27	10	11	1	42	2513	731
2. Jul 00	21	27	14	11	9.1	61	2491	725
3. Jul 00	19	25	17	4	7.1	55	1554	452
4. Jul 00	18	22	15	3	0.1	68	1348	392
5. Jul 00	17	22	12	12	0.2	48	2420	704
6. Jul 00	17	25	12	11	2.3	41	2589	753
7. Jul 00	17	25	11	5	24.1	60	1658	482
8. Jul 00	11	17	9	1	0.5	87	842	250
9. Jul 00	13	17	9	1	6	65	1218	362
10. Jul 00	14	18	12	0	8	78	671	199
11. Jul 00	13	19	11	4	0.5	59	1480	440
12. Jul 00	11	16	11	4	0.9	58	1771	526
13. Jul 00	12	16	7	3	3	60	1587	471
14. Jul 00	12	14	11	0	14.8	87	698	207
15. Jul 00	10	15	9	2	5.8	78	1397	415
16. Jul 00	10	15	8	4	13.1	85	1486	441
17. Jul 00	13	19	7	10	0	52	2241	652
18. Jul 00	14	21	8	11	0	44	2407	700
19. Jul 00	14	19	10	5	9	58	1786	520
20. Jul 00	14	19	9	2	0	51	1695	493
21. Jul 00	15	21	9	8	0	53	2143	624
22. Jul 00	16	23	8	10	0	44	2557	744
23. Jul 00	17	24	9	6	3.8	54	1561	454
24. Jul 00	18	26	15	5	5.1	46	1821	530

ANHANG

Tab. 73 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Witterungsdaten vom 6. August 2000 bis 11. September 2000 (2. Satz)

Temperatur in °C, Sonnenscheindauer in h, rel. Luftfeuchte in %, Globalstrahlung und PAR (photosynthetic active radiation) in J·cm⁻²

Datum	mittlere Lufttemp.	Höchsttemperatur	Tiefsttemperatur	Sonnenscheindauer	Niederschlag	rel. Luftfeuchte	Globalstrahlung	PAR
6. Aug 00	15	16	15	15	12.3	96	398	121
7. Aug 00	15	20	13	12	0.2	73	1201	366
8. Aug 00	17	23	12	10	5.4	57	1559	475
9. Aug 00	16	23	11	10	0	58	2010	561
10. Aug 00	19	27	11	10	0	43	2077	579
11. Aug 00	19	28	14	12	0	41	2481	692
12. Aug 00	20	28	11	10	0	34	2402	670
13. Aug 00	20	28	12	11	0	39	2418	675
14. Aug 00	20	29	12	11	0	39	2334	651
15. Aug 00	22	30	13	12	0	35	2272	634
16. Aug 00	20	28	16	15	0	50	1998	557
17. Aug 00	22	30	14	12	0.3	38	1854	517
18. Aug 00	17	21	15	14	1.5	87	649	198
19. Aug 00	21	30	14	12	0	39	2245	626
20. Aug 00	23	31	15	13	0	34	2248	627
21. Aug 00	21	27	16	14	9.9	52	1860	519
22. Aug 00	26	22	14	12	0	55	1752	489
23. Aug 00	17	24	10	9	0	53	1979	552
24. Aug 00	20	27	10	9	0	41	2186	610
25. Aug 00	17	24	12	9	0	35	2217	619
26. Aug 00	17	25	11	9	0	40	2291	639
27. Aug 00	17	22	10	8	4	51	1737	485
28. Aug 00	15	20	13	14	0	62	1118	312
29. Aug 00	14	23	8	7	0	45	2072	578
30. Aug 00	17	23	8	7	0	46	1751	489
31. Aug 00	16	21	13	11	9.6	62	1188	331
1. Sep 00	15	21	13	1	4.1	61	1174	329
2. Sep 00	15	19	12	5	0.1	54	1423	386
3. Sep 00	12	16	10	3	1.8	77	1044	283
4. Sep 00	11	16	7	3	0.7	59	1263	342
5. Sep 00	12	16	9	1	0	63	1125	305
6. Sep 00	12	17	6	4	9.7	54	1322	358
7. Sep 00	11	15	11	1	3.5	92	598	178
8. Sep 00	12	19	9	9	0	55	1721	466
9. Sep 00	14	22	6	12	0	53	2052	556
10. Sep 00	15	24	7	12	0	60	1926	522
11. Sep 00	15	24	9	10	0	50	1885	511

Tab. 74 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Carine'

		mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte								
	Lager-temp.	Lager-dauer	Luft-temp.	Sonnen-schein	Nieder-schlag	relative Feuchte	Global-strahl.	PAR	Höchst-temp.	Tiefst-temp.
Satz 1		0 Tage	0.27	-0.60	0.74	0.57	-0.74	-0.74	0.17	0.53
	0.5°C	4 Tage	-0.29	0.36	-0.15	0.14	0.09	0.09	-0.15	-0.38
		8 Tage	-0.16	0.01	-0.06	0.20	-0.16	-0.17	-0.09	-0.19
		12 Tage	-0.27	-0.24	-0.14	0.29	-0.31	-0.32	-0.26	-0.25
	13°C	4 Tage	0.10	-0.60	0.82	0.66	-0.71	-0.71	-0.06	0.48
		8 Tage	0.11	-0.67	0.05	0.07	-0.42	-0.43	0.00	0.21
12 Tage		0.48	-0.58	0.90	0.44	-0.66	-0.67	0.33	0.80	
Satz 2		0 Tage	0.01	0.70	-0.49	0.11	0.03	0.03	0.04	0.06
	0.5°C	4 Tage	-0.44	0.08	-0.43	0.00	-0.14	-0.18	-0.40	-0.60
		8 Tage	-0.68	0.06	-0.37	0.34	-0.25	-0.29	-0.59	-0.75
		12 Tage	-0.72	0.00	-0.11	0.67	-0.60	-0.62	-0.72	-0.45
	13°C	4 Tage	0.35	0.34	-0.18	-0.34	0.33	0.35	0.34	0.47
		8 Tage	-0.45	-0.14	0.33	0.74	-0.35	-0.35	-0.38	-0.18
12 Tage		0.30	0.58	-0.44	-0.27	0.50	0.51	0.39	0.13	
		mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte								
Satz 1		0 Tage	0.17	0.09	0.16	-0.18	0.10	0.10	0.32	-0.36
	0.5°C	4 Tage	-0.59	-0.65	0.77	0.79	-0.63	-0.63	-0.61	-0.18
		8 Tage	-0.56	-0.35	0.64	0.50	-0.32	-0.32	-0.49	-0.63
		12 Tage	-0.56	-0.29	0.51	0.33	-0.28	-0.28	-0.46	-0.60
	13°C	4 Tage	0.29	0.14	0.10	-0.13	0.17	0.16	0.39	-0.11
		8 Tage	0.00	0.46	-0.40	-0.56	0.46	0.47	0.15	-0.70
12 Tage		0.48	0.45	-0.09	-0.41	0.48	0.47	0.62	-0.34	
Satz 2		0 Tage	-0.06	0.16	-0.26	-0.19	0.28	0.27	0.03	-0.22
	0.5°C	4 Tage	-0.26	-0.41	-0.03	0.46	-0.40	-0.40	-0.32	0.10
		8 Tage	-0.59	-0.63	0.12	0.62	-0.55	-0.55	-0.60	-0.32
		12 Tage	-0.67	-0.67	0.34	0.51	-0.57	-0.57	-0.68	-0.54
	13°C	4 Tage	0.47	0.47	-0.28	-0.66	0.68	0.69	0.51	0.22
		8 Tage	-0.69	-0.40	0.46	0.36	-0.37	-0.38	-0.60	-0.89
12 Tage		0.24	0.42	-0.44	-0.42	0.58	0.57	0.34	0.01	

Tab. 75 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Carine'

	mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte							
	Luft-temp.	Sonnenschein	Niederschlag	relative Feuchte	Globalstrahl.	PAR	Höchsttemp.	Tiefsttemp.
Satz 1	-0.01	0.91	-0.92	-0.80	0.91	0.91	0.19	-0.46
Satz 2	-0.15	-0.79	0.80	-0.22	0.15	0.13	-0.09	-0.53
	mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte							
Satz 1	-0.17	-0.01	-0.07	0.21	-0.02	-0.01	-0.31	0.21
Satz 2	-0.16	-0.37	0.12	0.51	-0.52	-0.53	-0.25	0.24

Tab. 76 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Carine'

		mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte								
	Lager-temp.	Lager-dauer	Luft-temp.	Sonnen-schein	Nieder-schlag	relative Feuchte	Global-strahl.	PAR	Höchst-temp.	Tiefst-temp.
Satz 1		0 Tage	-0.46	-0.17	0.28	0.70	-0.42	-0.41	-0.49	-0.20
	0.5°C	4 Tage	-0.29	0.54	-0.61	-0.23	0.46	0.45	-0.22	-0.63
		8 Tage	-0.07	-0.05	-0.08	0.12	-0.08	-0.09	-0.14	-0.35
		12 Tage	-0.31	-0.60	0.16	0.61	-0.61	-0.62	-0.47	-0.34
	13°C	4 Tage	-0.20	0.08	-0.09	0.14	0.01	0.00	-0.23	-0.43
		8 Tage	-0.54	-0.26	0.03	0.65	-0.39	-0.39	-0.66	-0.53
12 Tage		-0.52	0.07	-0.32	0.17	0.02	0.02	-0.47	-0.67	
Satz 2		0 Tage	0.13	0.12	-0.23	-0.39	0.10	0.10	0.05	0.31
	0.5°C	4 Tage	-0.63	-0.52	0.14	0.33	-0.48	-0.50	-0.64	-0.52
		8 Tage	-0.49	-0.19	0.46	0.61	-0.81	-0.82	-0.60	0.16
		12 Tage	-0.70	-0.20	0.44	0.73	-0.90	-0.91	-0.82	0.21
	13°C	4 Tage	-0.39	-0.26	0.42	0.45	-0.72	-0.73	-0.48	0.14
		8 Tage	-0.33	-0.31	0.42	0.35	-0.73	-0.73	-0.51	0.48
12 Tage		-0.44	-0.25	0.32	0.42	-0.66	-0.68	-0.52	-0.04	
		mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte								
Satz 1		0 Tage	-0.31	-0.57	0.65	0.66	-0.54	-0.55	-0.31	0.11
	0.5°C	4 Tage	-0.62	-0.37	0.58	0.54	-0.40	-0.39	-0.69	-0.14
		8 Tage	-0.31	-0.20	0.37	-0.01	-0.27	-0.27	-0.32	-0.01
		12 Tage	-0.57	-0.31	0.73	0.20	-0.36	-0.36	-0.49	-0.38
	13°C	4 Tage	-0.35	-0.39	0.35	0.19	-0.45	-0.45	-0.39	0.15
		8 Tage	-0.52	-0.57	0.65	0.47	-0.60	-0.61	-0.51	0.08
12 Tage		-0.63	-0.68	0.34	0.48	-0.73	-0.72	-0.66	0.12	
Satz 2		0 Tage	0.47	0.22	-0.13	-0.39	0.36	0.39	0.38	0.52
	0.5°C	4 Tage	-0.39	-0.72	0.32	0.48	-0.65	-0.67	-0.49	-0.08
		8 Tage	-0.30	-0.49	0.36	0.00	-0.29	-0.34	-0.30	-0.38
		12 Tage	-0.38	-0.62	0.53	-0.05	-0.26	-0.30	-0.39	-0.52
	13°C	4 Tage	-0.18	-0.36	0.34	-0.01	-0.25	-0.28	-0.19	-0.23
		8 Tage	0.08	-0.26	0.40	-0.33	0.00	-0.02	0.00	-0.02
12 Tage		-0.35	-0.37	0.49	0.31	-0.49	-0.49	-0.40	-0.25	

Tab. 77 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Crispina'

		mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte								
	Lager-temp.	Lager-dauer	Luft-temp.	Sonnen-schein	Nieder-schlag	relative Feuchte	Global-strahl.	PAR	Höchst-temp.	Tiefst-temp.
Satz 1		0 Tage	0.05	-0.63	0.47	0.57	-0.72	-0.73	-0.05	0.28
	0.5°C	4 Tage	-0.28	-0.13	-0.42	0.04	-0.09	-0.10	-0.26	-0.36
		8 Tage	-0.11	0.21	-0.60	-0.35	0.29	0.28	-0.02	-0.34
		12 Tage	-0.26	-0.61	0.40	0.75	-0.75	-0.75	-0.36	0.01
	13°C	4 Tage	-0.22	-0.17	-0.51	-0.05	-0.04	-0.05	-0.24	-0.31
		8 Tage	-0.11	-0.22	-0.57	-0.25	0.06	0.06	-0.16	-0.23
		12 Tage	0.49	0.11	0.07	-0.38	0.15	0.14	0.57	0.33
Satz 2		0 Tage	-0.27	0.44	-0.29	0.42	-0.29	-0.30	-0.28	0.00
	0.5°C	4 Tage	-0.86	-0.30	0.08	0.78	-0.63	-0.65	-0.83	-0.60
		8 Tage	-0.78	-0.42	0.07	0.59	-0.36	-0.39	-0.68	-0.86
		12 Tage	-0.20	0.34	-0.13	0.37	-0.47	-0.47	-0.31	0.33
	13°C	4 Tage	-0.74	-0.38	0.25	0.84	-0.69	-0.69	-0.76	-0.36
		8 Tage	-0.61	-0.52	0.50	0.85	-0.61	-0.60	-0.62	-0.25
		12 Tage	-0.08	0.40	-0.34	0.12	0.19	0.16	0.07	-0.57
		mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte								
Satz 1		0 Tage	-0.07	0.01	0.28	-0.07	0.02	0.02	0.08	-0.51
	0.5°C	4 Tage	-0.60	-0.14	0.38	0.25	-0.13	-0.12	-0.52	-0.70
		8 Tage	-0.49	0.00	0.18	0.18	0.01	0.02	-0.47	-0.62
		12 Tage	-0.22	-0.29	0.46	0.18	-0.29	-0.29	-0.11	-0.23
	13°C	4 Tage	-0.43	0.06	0.18	0.02	0.06	0.07	-0.37	-0.59
		8 Tage	-0.23	0.33	-0.22	-0.30	0.31	0.33	-0.18	-0.52
		12 Tage	0.19	0.23	-0.36	-0.35	0.22	0.23	0.23	-0.20
Satz 2		0 Tage	-0.29	-0.15	0.01	-0.03	0.02	0.01	-0.23	-0.41
	0.5°C	4 Tage	-0.82	-0.87	0.50	0.70	-0.78	-0.78	-0.85	-0.65
		8 Tage	-0.83	-0.86	0.41	0.89	-0.87	-0.88	-0.85	-0.56
		12 Tage	-0.07	-0.07	0.10	-0.26	0.13	0.12	-0.06	-0.21
	13°C	4 Tage	-0.73	-0.80	0.53	0.54	-0.68	-0.69	-0.76	-0.66
		8 Tage	-0.72	-0.70	0.61	0.50	-0.65	-0.66	-0.72	-0.75
		12 Tage	-0.45	-0.05	-0.15	0.54	-0.30	-0.30	-0.36	-0.38

Tab. 78 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Crispina'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte								
	Luft-temp.	Sonnenschein	Niederschlag	relative Feuchte	Globalstrahl.	PAR	Höchst-temp.	Tiefst-temp.
Satz 1	0.26	0.20	-0.21	-0.36	0.28	0.28	0.26	0.14
Satz 2	-0.16	-0.60	0.23	-0.22	0.51	0.50	-0.01	-0.49
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte								
Satz 1	0.07	0.48	-0.11	-0.13	0.50	0.50	0.07	-0.40
Satz 2	-0.15	-0.29	-0.01	0.27	-0.19	-0.19	-0.16	-0.03

Tab. 79 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Crispina'

		mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte								
	Lager-temp.	Lager-dauer	Luft-temp.	Sonnen-schein	Nieder-schlag	relative Feuchte	Global-strahl.	PAR	Höchst-temp.	Tiefst-temp.
Satz 1		0 Tage	-0.43	-0.41	0.38	0.79	-0.59	-0.58	-0.50	-0.07
	0.5°C	4 Tage	-0.39	0.37	-0.57	-0.08	0.28	0.28	-0.33	-0.65
		8 Tage	0.19	0.03	0.05	-0.27	0.09	0.09	0.33	0.25
		12 Tage	-0.51	-0.55	-0.46	0.22	-0.29	-0.29	-0.65	-0.62
	13°C	4 Tage	-0.53	0.06	-0.34	0.26	0.02	0.02	-0.59	-0.62
		8 Tage	-0.54	-0.26	0.03	0.65	-0.39	-0.39	-0.66	-0.53
		12 Tage	-0.58	-0.04	-0.19	0.41	-0.11	-0.11	-0.65	-0.63
Satz 2		0 Tage	0.25	0.21	-0.18	-0.35	0.11	0.12	0.15	0.52
	0.5°C	4 Tage	-0.74	-0.50	0.10	0.41	-0.51	-0.54	-0.74	-0.60
		8 Tage	-0.09	0.22	-0.38	-0.12	0.48	0.45	0.16	-0.92
		12 Tage	-0.79	-0.84	0.90	0.89	-0.89	-0.88	-0.90	0.06
	13°C	4 Tage	-0.15	-0.38	0.45	0.26	-0.66	-0.65	-0.37	0.55
		8 Tage	-0.33	-0.31	0.42	0.35	-0.73	-0.73	-0.51	0.48
		12 Tage	-0.13	-0.37	0.48	0.20	-0.63	-0.62	-0.34	0.59
		mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte								
Satz 1		0 Tage	-0.17	-0.43	0.45	0.46	-0.40	-0.41	-0.13	0.11
	0.5°C	4 Tage	-0.74	-0.44	0.66	0.62	-0.45	-0.44	-0.77	-0.33
		8 Tage	-0.01	0.09	-0.49	-0.11	0.12	0.13	0.05	-0.35
		12 Tage	-0.66	-0.06	0.19	0.04	-0.07	-0.06	-0.61	-0.49
	13°C	4 Tage	-0.40	-0.49	0.42	0.41	-0.52	-0.53	-0.47	0.37
		8 Tage	-0.52	-0.57	0.65	0.47	-0.60	-0.61	-0.51	0.08
		12 Tage	-0.44	-0.58	0.45	0.46	-0.62	-0.62	-0.49	0.37
Satz 2		0 Tage	0.51	0.36	-0.11	-0.51	0.49	0.52	0.45	0.44
	0.5°C	4 Tage	-0.52	-0.79	0.40	0.57	-0.73	-0.74	-0.61	-0.19
		8 Tage	-0.45	-0.02	-0.04	0.70	-0.39	-0.37	-0.38	-0.29
		12 Tage	-0.62	-0.84	0.92	0.28	-0.63	-0.64	-0.68	-0.68
	13°C	4 Tage	0.18	-0.17	0.36	-0.29	-0.04	-0.04	0.07	0.15
		8 Tage	0.08	-0.26	0.40	-0.33	0.00	-0.02	0.00	-0.02
		12 Tage	0.22	-0.11	0.38	-0.34	0.03	0.03	0.12	0.16

Tab. 80 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Mathilde'

		mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte								
	Lager-temp.	Lager-dauer	Luft-temp.	Sonnen-schein	Nieder-schlag	relative Feuchte	Global-strahl.	PAR	Höchst-temp.	Tiefst-temp.
Satz 1		0 Tage	0.53	-0.49	0.53	0.12	-0.46	-0.48	0.45	0.65
	0.5°C	4 Tage	-0.12	-0.27	-0.53	-0.21	0.01	0.01	-0.18	-0.21
		8 Tage	-0.15	0.26	-0.14	0.04	0.07	0.06	-0.02	-0.26
		12 Tage	-0.61	-0.15	-0.75	-0.06	0.06	0.06	-0.59	-0.72
	13°C	4 Tage	0.62	-0.49	0.89	0.33	-0.59	-0.60	0.50	0.86
		8 Tage	0.70	-0.38	0.59	-0.04	-0.33	-0.34	0.62	0.80
12 Tage		0.56	-0.19	0.50	0.02	-0.18	-0.19	0.42	0.71	
Satz 2		0 Tage	-0.10	0.53	-0.38	0.24	0.16	0.15	0.03	-0.31
	0.5°C	4 Tage	-0.57	-0.50	0.52	0.85	-0.62	-0.61	-0.59	-0.16
		8 Tage	-0.57	0.04	-0.41	0.13	-0.10	-0.14	-0.46	-0.82
		12 Tage	-0.83	-0.79	0.72	0.91	-0.88	-0.88	-0.88	-0.27
	13°C	4 Tage	0.29	0.77	-0.60	-0.23	0.51	0.51	0.40	-0.01
		8 Tage	0.09	0.50	-0.40	-0.02	0.48	0.48	0.27	-0.35
12 Tage		0.43	0.26	-0.30	-0.42	0.62	0.65	0.49	0.16	
		mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte								
Satz 1		0 Tage	0.30	0.47	-0.24	-0.52	0.48	0.48	0.45	-0.57
	0.5°C	4 Tage	-0.20	0.34	-0.23	-0.33	0.33	0.34	-0.14	-0.49
		8 Tage	-0.55	-0.44	0.62	0.60	-0.42	-0.41	-0.53	-0.44
		12 Tage	-0.69	-0.21	0.09	0.19	-0.23	-0.22	-0.67	-0.44
	13°C	4 Tage	0.52	0.44	-0.13	-0.46	0.46	0.46	0.66	-0.32
		8 Tage	0.49	0.65	-0.42	-0.65	0.67	0.67	0.62	-0.51
12 Tage		0.61	0.68	-0.21	-0.48	0.71	0.70	0.66	-0.14	
Satz 2		0 Tage	-0.38	-0.01	-0.17	0.19	0.00	-0.01	-0.25	-0.50
	0.5°C	4 Tage	-0.67	-0.65	0.61	0.42	-0.58	-0.59	-0.67	-0.73
		8 Tage	-0.49	-0.54	0.03	0.66	-0.55	-0.55	-0.51	-0.14
		12 Tage	-0.79	-0.87	0.90	0.64	-0.86	-0.87	-0.85	-0.73
	13°C	4 Tage	0.12	0.41	-0.52	-0.27	0.49	0.49	0.25	-0.05
		8 Tage	-0.22	0.15	-0.31	0.13	0.13	0.13	-0.09	-0.36
12 Tage		0.42	0.39	-0.48	-0.49	0.59	0.58	0.47	0.27	

Tab. 81 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Mathilde'

	mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte							
	Luft-temp.	Sonnenschein	Niederschlag	relative Feuchte	Globalstrahl.	PAR	Höchst-temp.	Tiefst-temp.
Satz 1	0.05	0.84	-0.86	-0.79	0.86	0.86	0.25	-0.39
Satz 2	-0.21	-0.79	0.73	-0.16	0.21	0.18	-0.11	-0.63
	mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte							
Satz 1	-0.16	0.07	-0.11	0.15	0.06	0.07	-0.28	0.07
Satz 2	-0.26	-0.43	0.16	0.58	-0.57	-0.57	-0.33	0.12

Tab. 82 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Mathilde'

		mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte								
	Lager-temp.	Lager-dauer	Luft-temp.	Sonnen-schein	Nieder-schlag	relative Feuchte	Global-strahl.	PAR	Höchst-temp.	Tiefst-temp.
Satz 1		0 Tage	-0.58	-0.35	0.30	0.83	-0.56	-0.55	-0.64	-0.29
	0.5°C	4 Tage	-0.19	0.41	-0.19	0.09	0.15	0.14	-0.13	-0.41
		8 Tage	0.06	-0.53	0.33	0.50	-0.54	-0.55	-0.19	0.09
		12 Tage	-0.43	0.39	-0.47	-0.05	0.34	0.35	-0.39	-0.60
	13°C	4 Tage	-0.20	0.18	-0.10	0.16	0.06	0.05	-0.25	-0.45
		8 Tage	-0.42	0.23	-0.11	0.33	0.04	0.04	-0.45	-0.49
12 Tage		-0.61	0.04	-0.16	0.42	-0.10	-0.09	-0.61	-0.67	
Satz 2		0 Tage	0.07	0.06	-0.05	-0.24	-0.08	-0.07	-0.03	0.44
	0.5°C	4 Tage	-0.53	-0.10	-0.23	0.16	-0.35	-0.38	-0.54	-0.50
		8 Tage	-0.45	-0.32	0.52	0.55	-0.70	-0.69	-0.59	0.50
		12 Tage	0.37	-0.11	0.18	-0.16	-0.22	-0.19	0.13	0.78
	13°C	4 Tage	-0.35	-0.30	0.38	0.36	-0.70	-0.71	-0.48	0.21
		8 Tage	0.01	-0.22	0.17	-0.10	-0.38	-0.37	-0.18	0.49
12 Tage		-0.19	-0.23	0.33	0.16	-0.58	-0.59	-0.35	0.37	
		mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte								
Satz 1		0 Tage	-0.40	-0.66	0.59	0.64	-0.64	-0.65	-0.37	0.12
	0.5°C	4 Tage	-0.56	-0.49	0.83	0.64	-0.51	-0.51	-0.59	-0.18
		8 Tage	-0.06	0.22	0.64	-0.23	0.19	0.19	0.05	-0.34
		12 Tage	-0.11	-0.43	0.15	0.42	-0.45	-0.46	-0.30	0.74
	13°C	4 Tage	-0.34	-0.39	0.49	0.27	-0.45	-0.45	-0.39	0.21
		8 Tage	-0.32	-0.54	0.64	0.56	-0.57	-0.58	-0.41	0.46
12 Tage		-0.55	-0.77	0.51	0.61	-0.81	-0.82	-0.61	0.36	
Satz 2		0 Tage	0.38	0.20	0.05	-0.38	0.32	0.34	0.31	0.36
	0.5°C	4 Tage	-0.25	-0.54	0.04	0.31	-0.40	-0.42	-0.31	0.05
		8 Tage	-0.02	-0.47	0.25	-0.52	0.17	0.11	-0.01	-0.29
		12 Tage	0.48	0.30	0.01	-0.38	0.21	0.23	0.38	0.52
	13°C	4 Tage	-0.02	-0.35	0.26	-0.16	-0.14	-0.18	-0.07	-0.06
		8 Tage	0.45	-0.01	0.05	-0.46	0.20	0.20	0.34	0.48
12 Tage		0.10	-0.12	0.34	-0.13	-0.10	-0.10	0.01	0.12	

Tab. 83 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Ethenabgabe und Klimafaktoren bei 'Profi'

		mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte								
	Lager-temp.	Lager-dauer	Luft-temp.	Sonnen-schein	Nieder-schlag	relative Feuchte	Global-strahl.	PAR	Höchst-temp.	Tiefst-temp.
Satz 1		0 Tage	0.18	-0.45	0.59	0.52	-0.61	-0.62	0.11	0.38
	0.5°C	4 Tage	0.31	-0.18	0.37	0.08	-0.27	-0.27	0.34	0.33
		8 Tage	0.19	0.16	-0.31	-0.41	0.24	0.23	0.28	-0.02
		12 Tage	-0.27	-0.24	-0.34	0.15	-0.20	-0.21	-0.28	-0.29
	13°C	4 Tage	-0.19	-0.58	0.21	0.56	-0.62	-0.62	-0.30	0.01
		8 Tage	-0.27	-0.20	-0.65	-0.18	0.06	0.06	-0.32	-0.37
12 Tage		-0.11	-0.27	-0.38	-0.28	0.04	0.04	-0.11	-0.21	
Satz 2		0 Tage	0.01	0.69	-0.49	0.13	-0.09	-0.09	-0.01	0.10
	0.5°C	4 Tage	-0.28	0.46	-0.48	0.14	0.15	0.12	-0.10	-0.65
		8 Tage	-0.57	-0.12	-0.12	0.40	-0.05	-0.09	-0.39	-0.93
		12 Tage	-0.74	-0.21	0.10	0.80	-0.70	-0.70	-0.78	-0.35
	13°C	4 Tage	-0.26	0.22	-0.01	0.53	-0.56	-0.55	-0.38	0.30
		8 Tage	-0.64	-0.64	0.59	0.86	-0.71	-0.70	-0.69	-0.16
12 Tage		-0.49	-0.47	0.62	0.71	-0.42	-0.43	-0.41	-0.32	
		mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte								
Satz 1		0 Tage	0.09	-0.06	0.25	-0.05	-0.06	-0.06	0.20	-0.20
	0.5°C	4 Tage	-0.05	0.02	0.05	-0.06	0.03	0.04	0.06	-0.52
		8 Tage	-0.23	0.15	-0.09	-0.06	0.15	0.16	-0.19	-0.59
		12 Tage	-0.50	-0.09	0.36	0.16	-0.09	-0.08	-0.41	-0.61
	13°C	4 Tage	-0.17	-0.11	0.30	0.01	-0.11	-0.11	-0.06	-0.27
		8 Tage	-0.34	0.21	-0.10	-0.16	0.20	0.21	-0.30	-0.46
12 Tage		-0.20	0.19	-0.55	-0.38	0.16	0.18	-0.15	-0.39	
Satz 2		0 Tage	-0.03	0.14	-0.25	-0.18	0.23	0.23	0.03	-0.14
	0.5°C	4 Tage	-0.49	-0.17	-0.13	0.51	-0.26	-0.27	-0.40	-0.41
		8 Tage	-0.80	-0.60	0.20	0.91	-0.74	-0.74	-0.76	-0.59
		12 Tage	-0.70	-0.76	0.46	0.48	-0.62	-0.62	-0.72	-0.61
	13°C	4 Tage	-0.19	-0.18	0.19	-0.17	0.01	0.00	-0.18	-0.34
		8 Tage	-0.66	-0.74	0.69	0.44	-0.65	-0.65	-0.69	-0.68
12 Tage		-0.78	-0.48	0.67	0.66	-0.67	-0.68	-0.73	-0.86	

Tab. 84 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Kohlendioxidabgabe und Klimafaktoren bei 'Profi'

mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte								
	Luft-temp.	Sonnenschein	Niederschlag	relative Feuchte	Globalstrahl.	PAR	Höchst-temp.	Tiefst-temp.
Satz 1	-0.47	0.70	-0.91	-0.43	0.62	0.62	-0.26	-0.80
Satz 2	-0.63	-0.89	0.90	0.32	-0.37	-0.40	-0.61	-0.72
mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte								
Satz 1	-0.66	-0.48	0.36	0.63	-0.48	-0.47	-0.76	-0.10
Satz 2	-0.53	-0.78	0.64	0.76	-0.85	-0.85	-0.64	-0.08

Tab. 85 Versuch „Gewächshaus-Freiland“: Korrelation zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Klimafaktoren bei 'Profi'

		mit Klimadaten einen Tag vor der Ernte								
	Lager-temp.	Lager-dauer	Luft-temp.	Sonnen-schein	Nieder-schlag	relative Feuchte	Global-strahl.	PAR	Höchst-temp.	Tiefst-temp.
Satz 1		0 Tage	-0.56	-0.34	0.24	0.74	-0.52	-0.50	-0.58	-0.22
	0.5°C	4 Tage	-0.30	0.16	-0.37	0.07	0.07	0.06	-0.30	-0.52
		8 Tage	0.52	0.09	0.23	-0.21	0.05	0.04	0.51	0.27
		12 Tage	0.08	-0.14	0.51	0.29	-0.34	-0.33	0.16	0.22
	13°C	4 Tage	-0.19	0.13	0.00	0.25	-0.05	-0.05	-0.22	-0.40
		8 Tage	0.56	0.34	0.58	-0.01	0.11	0.11	0.58	0.47
		12 Tage	-0.20	0.11	0.16	0.36	-0.10	-0.10	-0.24	-0.32
Satz 2		0 Tage	0.14	0.14	-0.22	-0.36	0.16	0.16	0.08	0.27
	0.5°C	4 Tage	-0.86	-0.51	0.16	0.56	-0.61	-0.63	-0.85	-0.60
		8 Tage	-0.42	0.07	0.12	0.41	-0.32	-0.35	-0.32	-0.46
		12 Tage	-0.08	0.69	-0.63	-0.14	0.21	0.17	0.06	-0.50
	13°C	4 Tage	-0.39	-0.15	0.23	0.35	-0.66	-0.68	-0.49	0.08
		8 Tage	-0.08	-0.06	0.16	0.09	-0.53	-0.53	-0.27	0.53
		12 Tage	-0.11	-0.04	0.18	0.09	-0.49	-0.50	-0.24	0.36
		mit Klimadaten Mittelwert aus drei Tagen vor der Ernte								
Satz 1		0 Tage	-0.36	-0.59	0.47	0.64	-0.55	-0.56	-0.33	0.03
	0.5°C	4 Tage	-0.71	-0.32	0.71	0.50	-0.33	-0.33	-0.69	-0.53
		8 Tage	0.13	0.25	-0.03	-0.47	0.19	0.20	0.18	-0.24
		12 Tage	-0.16	-0.38	0.25	0.26	-0.38	-0.38	-0.09	-0.18
	13°C	4 Tage	-0.39	-0.47	0.57	0.33	-0.52	-0.53	-0.42	0.11
		8 Tage	0.58	0.08	0.05	-0.17	0.05	0.04	0.50	0.67
		12 Tage	-0.25	-0.50	0.54	0.35	-0.55	-0.56	-0.30	0.35
Satz 2		0 Tage	0.34	0.26	-0.02	-0.23	0.27	0.32	0.26	0.39
	0.5°C	4 Tage	-0.60	-0.89	0.44	0.51	-0.70	-0.72	-0.66	-0.36
		8 Tage	-0.43	-0.41	0.03	0.23	-0.29	-0.35	-0.33	-0.50
		12 Tage	-0.19	0.11	-0.22	0.28	-0.06	-0.05	-0.12	-0.11
	13°C	4 Tage	-0.11	-0.35	0.22	-0.06	-0.18	-0.22	-0.13	-0.11
		8 Tage	0.29	-0.03	0.15	-0.40	0.15	0.15	0.21	0.26
		12 Tage	0.23	-0.06	0.05	-0.35	0.13	0.10	0.20	0.17

A 9 Tabellen zu 3.1.4.3 Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“

Tab. 86 Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen
(Mittelwert von 10 Einlegegurkenpflanzen)

Varianten	Tag nach Umstellung von Gewächshaus in Klimakammer			
	2. Tag	3. Tag	4. Tag	7. Tag
Gewächshaus 20°C/18°C	0.767	0.798	0.777	0.756
Klimakammer 15°C/13°C	0.736	0.747	0.748	0.740
Klimakammer 25°C/20°C	0.758	0.764	0.757	0.753

Tab. 87 Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“: Ertrag Anzahl und Gewicht (kg)
(Ertrag von 10 Einlegegurkenpflanzen)

Varianten	Anzahl	Gewicht
Gewächshaus 20°C/18°C	72	2.3
Klimakammer 15°C/13°C	54	1.6
Klimakammer 25°C/20°C	113	3.1

Tab. 88 Versuch „Klimakammer-Gewächshaus“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenfrüchte ohne und mit zusätzlicher Belastung
(Ertrag von 10 Einlegegurkenpflanzen)

	7 Tage nach der Umstellung	+ 1 Tag Lagerung bei 13°C	+ mechanischer Stress (10 x 1m Fall)
Gewächshaus 20°C/18°C	0.638	0.613	0.678
Klimakammer 15°C/13°C	0.560	0.613	0.678
Klimakammer 25°C/20°C	0.732	0.740	0.738

A 10 Tabellen zu 3.1.4.4 Versuch „Kältebehandlung 1“

Gleiche Buchstaben in einer **Zeile/Sorte** bedeuten kein signifikanter Unterschied mit $\alpha = 5\%$)

Tab. 89 Versuch „Kältebehandlung 1“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm der Einlegegurkenpflanzen (Temperaturbehandlung 1 Tag bei 0.5°C, 6.5°C und 16°C) (Mittelwerte aus 5 Pflanzen mit jeweils 2 Messungen pro Pflanze)

Sorte	vor der Behandlung	1 Tag nach der eintägigen Temperaturbehandlung bei			2 Tage nach der eintägigen Temperaturbehandlung bei		
		0.5°C	6.5°C	16°C	0.5°C	6.5°C	16°C
'Mathilde'	0.737 a	0.283 c	0.657 b	0.751 a	0.692 b	0.733 a	0.754 a
'Crispina'	0.755 a	0.314 c	0.733 a	0.761 a	0.666 b	0.738 a	0.765 a
'Duet'	0.740 a	0.251 d	0.702 bc	0.757 a	0.688 c	0.728 ab	0.756 a
'Profi'	0.753 a	0.384 c	0.707 b	0.764 a	0.701 b	0.736 a	0.761 a
'Melanie'	0.753 a	0.285 d	0.717 bc	0.761 a	0.680 c	0.740 ab	0.762 a
'Melody'	0.737 a	0.349 c	0.660 b	0.762 a	0.678 b	0.735 a	0.756 a
'Harmonie'	0.756 a	0.324 d	0.714 bc	0.761 a	0.695 c	0.741 ab	0.763 a
'Pazano'	0.750 a	0.307 d	0.699 c	0.754 a	0.717 bc	0.742 ab	0.761 a
'Ringo'	0.737 ab	0.256 d	0.721 b	0.762 a	0.693 c	0.736 ab	0.761 a
'Carine'	0.765 a	0.328 c	0.705 b	0.770 a	0.693 b	0.750 a	0.766 a
'Othello'	0.737 ab	0.237 d	0.716 b	0.756 a	0.652 c	0.731 ab	0.756 a
'Musica'	0.746 a	0.251 d	0.724 a	0.741 a	0.686 b	0.731 a	0.739 a
'Cantate'	0.737 ab	0.352 c	0.725 b	0.767 a	0.720 b	0.746 ab	0.763 a

Tab. 90 Versuch „Kältebehandlung 2“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$ der Einlegegurkenpflanzen (Temperaturbehandlung 1 Tag bei 0.5°C und 16°C) (Mittelwerte aus 5 Pflanzen und 2 Messtagen; keine statistische Auswertung)

	Temperaturbehandlung	
	0.5°C	16°C
'Duet'	0.35	0.21
'Mathilde'	0.59	0.13
'Profi'	0.38	0.02

Tab. 91 Versuch „Kältebehandlung 2“: Atmungsstoffwechselintensität (Kohlendioxidabgabe und Sauerstoffaufnahme) in $\text{mg}\cdot\text{h}^{-1}$ der Einlegegurkenpflanzen (Temperaturbehandlung von einem Tag bei 0.5°C und 16°C) (Mittelwerte aus 5 Pflanzen und 2 Messtagen)

	CO_2		O_2	
	0.5°C	16°C	0.5°C	16°C
'Duet'	2.27 b	6.39 a	27.97 b	33.52 a
'Mathilde'	2.73 b	4.09 a	27.84 b	30.24 a
'Profi'	3.19 a	3.28 a	29.03 a	28.92 a

Tab. 92 Versuch „Kältebehandlung 2“: Chlorophyllfluoreszenz F_v/F_m der Einlegegurkenpflanzen (Temperaturbehandlung 1 Tag bei 0.5°C und 16°C) (Mittelwerte aus 5 Pflanzen mit jeweils 2 Messungen pro Pflanze)

	vor der Behandlung	Temperaturbehandlung	
		0.5°C	16°C
'Duet'	0.785 a	0.435 c	0.713 b
'Mathilde'	0.768 a	0.214 c	0.704 b
'Profi'	0.787 a	0.269 c	0.730 b

Tab. 93 Versuch „Kältebehandlung 3“: Keimwurzelwachstum in mm der Einlegegurkenkeimlinge (Temperaturbehandlung 2 Tage bei 0.5°C, 6.5°C und 22°C) (Mittelwerte aus 3 Wiederholungen mit je 10 Keimlingen)

	Temperaturbehandlung bei		
	0.5°C	6.5°C	22°C
'Mathilde'	7.2 b	5.1 b	46.4 a
'Crispina'	10.6 b	4.5 c	47.4 a
'Duet'	7.4 a	4.3 a	30.8 a
'Profi'	10.9 b	7.2 b	43.2 a
'Melanie'	8.6 b	8.9 b	56.1 a
'Melody'	8.8 b	6.7 b	46.7 a
'Harmonie'	10.7 a	5.7 a	31.0 a
'Pazano'	7.5 b	9.1 b	41.3 a
'Ringo'	12.0 a	8.6 a	36.8 a
'Carine'	8.9 a	5.6 a	35.9 a
'Othello'	10.0 a	6.0 a	41.4 a
'Musica'	7.3 b	8.0 b	50.8 a
'Cantate'	9.0 b	6.9 b	40.3 a

Tab. 94 Versuch „Kältebehandlung 3“: Ionen-Leakage in µS der Einlegegurkenkeimlinge (Temperaturbehandlung 2 Tage bei 0.5°C, 6.5°C und 22°C) (Mittelwerte aus 3 Wiederholungen mit je 9 Keimlingen)

	Temperaturbehandlung bei		
	0.5°C	6.5°C	22°C
'Mathilde'	7.3 a	5.8 a	6.8 a
'Crispina'	6.3 a	2.4 a	4.7 a
'Duet'	6.7 a	3.3 a	4.3 a
'Profi'	5.6 a	6.0 a	3.1 a
'Melanie'	4.5 a	1.4 a	1.8 a
'Melody'	6.1 a	3.1 ab	1.4 b
'Harmonie'	4.7 a	1.1 b	3.5 a
'Pazano'	3.7 a	3.1 a	0.9 b
'Ringo'	3.3 a	1.4 a	0.9 a
'Carine'	5.4 a	2.5 a	0.9 b
'Othello'	3.8 a	3.7 a	1.8 a
'Musica'	2.9 a	2.5 a	1.2 a
'Cantate'	4.5 a	2.1 a	1.5 a

A 11 Tabellen zu 3.1.5.1 Versuch „Trockenstress“

Gleiche Buchstaben in einer **Spalte/Ernte** bedeuten kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau $\alpha=5\%$

Tab. 95 Versuch „Trockenstress“: Schwund in % (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 5 Einlegegurkenfrüchten)

Satz	Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer				
				4 Tage	8 Tage	15 Tage	22 Tage	25 Tage
Satz 1	1. Ernte	'Mathilde'	Trockenstress	1.67 a	4.67 a	7.68 a	18.74 a	22.41 a
		'Mathilde'	Kontrolle	1.98 a	5.58 a	9.19 a	25.62 a	30.45 a
				4 Tage	8 Tage	15 Tage	18 Tage	
	2. Ernte	'Mathilde'	Trockenstress	7.08 a	14.16 a	19.68 a	22.34 a	
'Mathilde'		Kontrolle	6.03 a	12.07 a	18.49 a	22.40 a		
				4 Tage	11 Tage	18 Tage	25 Tage	
Satz 2	1. Ernte	'Mathilde'	Trockenstress	3.59 a	9.57 a	13.09 a	20.10 a	
		'Mathilde'	Kontrolle	2.14 a	6.17 a	11.12 a	16.75 a	
		'Profi'	Trockenstress	2.43 a	8.23 a	14.58 a	20.68 a	
		'Profi'	Kontrolle	2.80 a	8.76 a	14.63 a	19.96 a	
				7 Tage	14 Tage	21 Tage		
	2. Ernte	'Mathilde'	Trockenstress	5.60 a	12.17 a	23.45 a		
		'Mathilde'	Kontrolle	8.40 a	15.99 a	26.39 a		
		'Profi'	Trockenstress	8.16 a	15.47 a	24.22 a		
'Profi'		Kontrolle	7.45 a	15.73 a	27.06 a			

ANHANG

Tab. 96 Versuch „Trockenstress“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 5 Einlegegurkenfrüchten)

Satz	Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer					
				1 Tag	4 Tage	8 Tage	15 Tage	22 Tage	25 Tage
Satz 1	1. Ernte	'Mathilde'	Trockenstress	0.54 a	0.06 a	0.11 a	0.12 a	0.11 a	0.12 a
		'Mathilde'	Kontrolle	0.46 a	0.07 a	0.10 a	0.18 a	0.18 a	0.11 a
					1 Tag	4 Tage	8 Tage	15 Tage	18 Tage
	2. Ernte	'Mathilde'	Trockenstress	0.12 a	0.12 a	0.07 a	0.10 a	0.12 a	
		'Mathilde'	Kontrolle	0.17 a	0.15 a	0.04 a	0.06 a	0.12 a	
					1 Tag	4 Tage	11 Tage	18 Tage	25 Tage
Satz 2	1. Ernte	'Mathilde'	Trockenstress	0.23 a	0.06 a	0.08 a	0.13 a	0.14 a	
		'Mathilde'	Kontrolle	0.28 a	0.07 a	0.05 a	0.08 a	0.39 a	
		'Profi'	Trockenstress	0.12 a	0.18 a	0.08 a	0.57 a	0.10 a	
		'Profi'	Kontrolle	0.25 a	0.16 a	0.13 a	0.05 a	0.05 a	
					1 Tag	7 Tage	14 Tage	21 Tage	
	2. Ernte	'Mathilde'	Trockenstress	0.35 a	0.53 a	0.60 a	0.90 a		
		'Mathilde'	Kontrolle	0.26 a	0.11 a	0.12 a	0.49 a		
		'Profi'	Trockenstress	0.22 a	0.45 a	0.11 a	0.24 a		
'Profi'		Kontrolle	0.34 a	0.22 a	0.55 a	0.23 a			

Tab. 97 Versuch „Trockenstress“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (Lagerung bei 13°C)
(Mittelwerte aus 5 Einlegegurkenfrüchten)

Satz	Ernte	Sorte	Variante	Lagerdauer					
				1 Tag	4 Tage	8 Tage	15 Tage	22 Tage	25 Tage
Satz 1	1. Ernte	'Mathilde'	Trockenstress	0.707 a	0.703 a	0.710 a	0.705 a	0.713 a	0.715 a
		'Mathilde'	Kontrolle	0.705 a	0.714 a	0.707 a	0.719 a	0.722 a	0.722 a
	2. Ernte				1 Tag	4 Tage	8 Tage	15 Tage	18 Tage
		'Mathilde'	Trockenstress	0.700 a	0.705 a	0.713 a	0.711 a	0.719 a	0.719 a
		'Mathilde'	Kontrolle	0.702 a	0.709 a	0.709 a	0.713 a	0.719 a	
				1 Tag	4 Tage	11 Tage	18 Tage	25 Tage	
Satz 2	1. Ernte	'Mathilde'	Trockenstress	0.694 a	0.696 a	0.699 a	0.688 a	0.697 a	
		'Mathilde'	Kontrolle	0.707 a	0.714 a	0.713 a	0.713 a	0.707 a	
		'Profi'	Trockenstress	0.696 a	0.717 a	0.703 a	0.708 a	0.726 a	
		'Profi'	Kontrolle	0.706 a	0.714 a	0.725 a	0.715 a	0.714 a	
					1 Tag	7 Tage	14 Tage	21 Tage	
	2. Ernte	'Mathilde'	Trockenstress	0.704 a	0.716 a	0.722 a	0.729 a		
		'Mathilde'	Kontrolle	0.711 a	0.726 a	0.720 a	0.734 a		
		'Profi'	Trockenstress	0.710 a	0.728 a	0.715 a	0.722 a		
'Profi'		Kontrolle	0.705 a	0.722 a	0.701 a	0.725 a			

A 12 Tabellen zu 3.1.5.2 Versuch „Trocken- und Wasserstress“

Gleiche Buchstaben in einer **Spalte/Sorte** bedeuten kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau $\alpha=5\%$

Tab. 98 Versuch „Trocken- und Wasserstress“: Ertrag der Sortierungsgröße 6-9 cm Anzahl und Gewicht (kg)
(Ertrag von 10 Einlegegurkenpflanzen)

Ernte	Sorte	Variante	Sortierungsgröße 6-9cm	
			Anzahl	Gewicht
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	23 a	0.7
		Trockenstress	30 a	1.1
		Wasserstress	31 a	1.0
	'Crispina'	Kontrolle	22 a	0.9
		Trockenstress	30 a	1.2
		Wasserstress	21 a	0.8
	'Mathilde'	Kontrolle	41 a	1.6
		Trockenstress	28 b	0.9
		Wasserstress	32 ab	1.5
	'Profi'	Kontrolle	26 a	0.8
		Trockenstress	21 a	0.7
		Wasserstress	20 a	1.0
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	42 ab	1.0
		Trockenstress	55 a	1.3
		Wasserstress	36 b	0.8
	'Crispina'	Kontrolle	24 a	0.5
		Trockenstress	33 a	0.7
		Wasserstress	29 a	0.6
	'Mathilde'	Kontrolle	36 a	0.9
		Trockenstress	33 a	0.8
		Wasserstress	40 a	0.8
	'Profi'	Kontrolle	25 a	0.8
		Trockenstress	14 b	0.3
		Wasserstress	29 a	0.5
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	48 a	1.6
		Trockenstress	51 a	1.5
		Wasserstress	52 a	1.7
	'Crispina'	Kontrolle	52 a	1.9
		Trockenstress	31 b	1.2
		Wasserstress	46 a	1.2
	'Mathilde'	Kontrolle	80 a	1.2
		Trockenstress	29 b	1.1
		Wasserstress	74 a	2.2
	'Profi'	Kontrolle	61 a	1.3
		Trockenstress	40 b	1.1
		Wasserstress	52 ab	1.3

Ernte	Sorte	Variante	Sortierungsgröße 6-9cm	
			Anzahl	Gewicht
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	52 a	1.2
		Trockenstress	45 a	1.1
		Wasserstress	58 a	1.5
	'Crispina'	Kontrolle	36 a	0.7
		Trockenstress	28 a	0.8
		Wasserstress	36 a	0.8
	'Mathilde'	Kontrolle	41 b	1.1
		Trockenstress	41 b	1.0
		Wasserstress	60 a	1.3
	'Profi'	Kontrolle	57 a	1.0
		Trockenstress	39 b	0.8
		Wasserstress	50 a	1.0
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	54 ab	1.3
		Trockenstress	49 b	1.4
		Wasserstress	61 a	1.6
	'Crispina'	Kontrolle	43 a	1.6
		Trockenstress	51 a	1.3
		Wasserstress	45 a	1.2
	'Mathilde'	Kontrolle	44 b	1.1
		Trockenstress	45 b	1.2
		Wasserstress	74 a	1.8
	'Profi'	Kontrolle	55 a	1.3
		Trockenstress	56 a	1.5
		Wasserstress	63 a	1.5
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	35 b	1.1
		Trockenstress	21 c	1.0
		Wasserstress	47 a	1.2
	'Crispina'	Kontrolle	45 a	1.0
		Trockenstress	32 b	0.8
		Wasserstress	32 b	0.9
	'Mathilde'	Kontrolle	35 ab	0.9
		Trockenstress	26 b	0.4
		Wasserstress	42 a	0.9
	'Profi'	Kontrolle	41 b	1.0
		Trockenstress	48 b	0.9
		Wasserstress	62 a	1.3
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	33 a	1.1
		Trockenstress	15 b	0.6
		Wasserstress	30 a	1.0
	'Crispina'	Kontrolle	28 a	0.8
		Trockenstress	24 a	1.1
		Wasserstress	33 a	0.9
	'Mathilde'	Kontrolle	18 b	0.7
		Trockenstress	23 b	1.2
		Wasserstress	44 a	1.3
	'Profi'	Kontrolle	26 b	0.7
		Trockenstress	30 b	0.8
		Wasserstress	46 a	1.2

ANHANG

Tab. 99 Versuch „Trocken- und Wasserstress“: Schwund in % (12 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C)
(Mittelwert aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	Lagertemperatur	
			0.5°C	13°C
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	24.7 a	21.0 a
		Trockenstress	10.7 b	20.4 a
		Wasserstress	10.1 b	18.2 a
	'Crispina'	Kontrolle	28.9 a	28.9 a
		Trockenstress	17.7 b	28.7 a
		Wasserstress	16.9 b	25.1 a
	'Mathilde'	Kontrolle	26.3 a	22.4 a
		Trockenstress	11.5 b	30.1 a
		Wasserstress	12.3 b	21.1 a
	'Profi'	Kontrolle	28.8 a	25.8 a
		Trockenstress	18.1 b	36.3 a
		Wasserstress	17.3 b	29.2 a
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	14.1 b	13.0 a
		Trockenstress	27.7 a	14.0 a
		Wasserstress	30.7 a	11.4 a
	'Crispina'	Kontrolle	17.0 a	15.7 a
		Trockenstress	24.8 a	17.7 a
		Wasserstress	24.0 a	18.9 a
	'Mathilde'	Kontrolle	19.9 a	12.0 a
		Trockenstress	22.8 a	16.2 a
		Wasserstress	23.6 a	12.6 a
	'Profi'	Kontrolle	14.0 b	14.3 a
		Trockenstress	29.0 a	19.0 a
		Wasserstress	31.0 a	18.5 a
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	11.1 a	14.3 a
		Trockenstress	13.9 a	6.9 b
		Wasserstress	11.7 a	12.3 ab
	'Crispina'	Kontrolle	12.5 a	8.8 a
		Trockenstress	18.3 a	11.0 a
		Wasserstress	12.9 a	13.6 a
	'Mathilde'	Kontrolle	10.7 a	8.0 a
		Trockenstress	12.9 a	7.3 a
		Wasserstress	11.4 a	9.3 a
	'Profi'	Kontrolle	14.2 a	11.2 b
		Trockenstress	18.0 a	11.0 b
		Wasserstress	11.0 a	15.1 a

			Lagertemperatur	
			0.5°C	13°C
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	14.0 a	7.1 a
		Trockenstress	14.2 a	4.9 b
		Wasserstress	11.8 a	7.7 a
	'Crispina'	Kontrolle	23.4 a	9.3 ab
		Trockenstress	18.3 ab	6.3 b
		Wasserstress	14.2 b	11.0 a
	'Mathilde'	Kontrolle	10.2 a	6.2 ab
		Trockenstress	14.5 a	4.6 b
		Wasserstress	10.3 a	9.8 a
	'Profi'	Kontrolle	17.2 a	11.0 a
		Trockenstress	12.6 a	18.6 a
		Wasserstress	13.4 a	11.1 a
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	9.9 b	5.2 a
		Trockenstress	15.7 ab	8.1 a
		Wasserstress	24.2 a	7.3 a
	'Crispina'	Kontrolle	16.4 a	5.2 b
		Trockenstress	17.3 a	11.2 a
		Wasserstress	19.7 a	8.2 ab
	'Mathilde'	Kontrolle	13.2 a	4.9 a
		Trockenstress	11.3 a	8.5 a
		Wasserstress	16.4 a	7.9 a
	'Profi'	Kontrolle	12.3 b	5.6 a
		Trockenstress	20.9 a	9.2 a
		Wasserstress	21.0 a	8.3 a
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	22.0 a	13.1 a
		Trockenstress	11.4 b	8.6 a
		Wasserstress	11.0 b	10.2 a
	'Crispina'	Kontrolle	17.7 a	15.4 a
		Trockenstress	20.8 a	10.3 a
		Wasserstress	16.0 a	17.8 a
	'Mathilde'	Kontrolle	18.8 a	9.3 ab
		Trockenstress	12.4 ab	7.5 b
		Wasserstress	9.5 b	12.0 a
	'Profi'	Kontrolle	16.2 a	16.9 a
		Trockenstress	15.4 a	13.0 a
		Wasserstress	12.8 a	13.3 a
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	7.6 a	6.7 a
		Trockenstress	9.3 a	8.8 a
		Wasserstress	10.8 a	7.2 a
	'Crispina'	Kontrolle	17.9 a	8.4 a
		Trockenstress	14.0 ab	7.9 a
		Wasserstress	8.1 b	4.8 a
	'Mathilde'	Kontrolle	13.8 a	4.3 a
		Trockenstress	13.2 a	4.5 a
		Wasserstress	19.4 a	6.7 a
	'Profi'	Kontrolle	10.7 a	12.3 a
		Trockenstress	13.0 a	11.9 a
		Wasserstress	9.8 a	8.0 a

ANHANG

Tab. 100 Versuch „Trocken- und Wasserstress“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (Lagerung bei 0.5°C und 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	o. Lager.	Lagertemperatur					
				0.5°C			13°C		
				Lagerdauer					
				4 Tage	8 Tage	12 Tage	4 Tage	8 Tage	12 Tage
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.226 a	0.159 a	0.356 a	0.375 a	0.051 a	0.038 a	0.030 a
		Trockenstress	0.224 a	0.211 a	0.337 a	0.223 ab	0.094 a	0.047 a	0.045 a
		Wasserstress	0.213 a	0.144 a	0.173 a	0.138 b	0.056 a	0.062 a	0.080 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.317 a	0.077 a	0.194 a	0.215 a	0.053 a	0.062 a	0.127 a
		Trockenstress	0.069 a	0.139 a	0.238 a	0.179 a	0.122 a	0.054 a	0.050 a
		Wasserstress	0.221 a	0.064 a	0.136 a	0.095 a	0.044 a	0.059 a	0.066 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.228 a	0.103 a	0.198 b	0.392 a	0.035 a	0.031 a	0.031 a
		Trockenstress	0.119 a	0.129 a	0.482 a	0.523 a	0.079 a	0.049 a	0.038 a
		Wasserstress	0.205 a	0.049 a	0.150 b	0.178 a	0.033 a	0.049 a	0.072 a
	'Profi'	Kontrolle	0.219 a	0.280 a	0.170 b	0.258 a	0.051 a	0.024 a	0.062 a
		Trockenstress	0.328 a	0.318 a	0.392 a	0.175 a	0.234 a	0.073 a	0.069 a
		Wasserstress	0.340 a	0.275 a	0.282 ab	0.206 a	0.239 a	0.060 a	0.076 a
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.157 a	0.158 a	0.235 a	1.899 a	0.065 a	0.069 a	0.009 a
		Trockenstress	0.324 a	0.248 a	0.457 a	0.115 b	0.083 a	0.021 a	0.131 a
		Wasserstress	0.208 a	0.162 a	0.164 a	0.072 b	0.146 a	0.040 a	0.076 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.157 a	0.119 a	0.240 a	0.403 a	0.040 a	0.056 ab	0.034 a
		Trockenstress	0.245 a	0.116 a	0.250 a	0.067 b	0.074 a	0.095 a	0.058 a
		Wasserstress	0.137 a	0.044 a	0.129 a	0.075 b	0.113 a	0.047 b	0.084 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.079 a	0.084 a	0.689 a	1.457 a	0.024 a	0.044 a	0.056 a
		Trockenstress	0.110 a	0.144 a	0.507 a	0.198 b	0.055 a	0.027 a	0.063 a
		Wasserstress	0.062 a	0.083 a	0.103 b	0.123 b	0.105 a	0.053 a	0.046 a
	'Profi'	Kontrolle	0.200 a	0.095 a	0.196 b	0.676 a	0.045 a	0.033 a	0.054 a
		Trockenstress	0.349 a	0.171 a	0.603 a	0.117 b	0.074 a	0.075 a	0.062 a
		Wasserstress	0.307 a	0.097 a	0.214 b	0.096 b	0.107 a	0.080 a	0.079 a
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.224 a	0.049 b	0.305 a	0.642 a	0.032 a	0.040 a	0.023 b
		Trockenstress	0.468 a	0.082 ab	0.300 a	0.436 a	0.048 a	0.039 a	0.074 a
		Wasserstress	0.141 a	0.125 a	0.120 a	0.133 a	0.054 a	0.066 a	0.043 b
	'Crispina'	Kontrolle	0.198 a	0.028 b	0.215 ab	0.175 a	0.027 a	0.063 a	0.010 a
		Trockenstress	0.342 a	0.125 a	0.357 a	0.376 a	0.040 a	0.074 a	0.054 a
		Wasserstress	0.152 a	0.061 b	0.097 b	0.137 a	0.083 a	0.058 a	0.077 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.158 a	0.044 b	0.964 a	1.472 a	0.012 a	0.058 a	0.065 a
		Trockenstress	0.247 a	0.168 a	0.696 ab	0.683 b	0.026 a	0.055 a	0.041 a
		Wasserstress	0.128 a	0.064 b	0.169 b	0.375 b	0.031 a	0.039 a	0.030 a
	'Profi'	Kontrolle	0.564 a	0.043 a	0.292 b	0.751 a	0.049 a	0.042 a	0.032 a
		Trockenstress	0.832 a	0.167 a	0.539 a	0.585 ab	0.052 a	0.031 a	0.059 a
		Wasserstress	0.213 a	0.174 a	0.168 b	0.276 b	0.054 a	0.074 a	0.058 a

WASSERVERSORGUNG

Ernte	Sorte	Variante	o. Lager,	Lagertemperatur					
				0.5°C			13°C		
				Lagerdauer					
			4 Tage	8 Tage	12 Tage	4 Tage	8 Tage	12 Tage	
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.304 a	0.237 a	0.368 a	0.231 a	0.029 a	0.023 a	0.047 a
		Trockenstress	0.527 a	0.104 a	0.138 a	0.277 a	0.038 a	0.032 a	0.058 a
		Wasserstress	0.269 a	0.210 a	0.253 a	0.149 a	0.043 a	0.037 a	0.051 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.198 a	0.131 a	0.419 a	0.367 a	0.051 a	0.032 a	0.118 a
		Trockenstress	0.413 a	0.129 a	0.203 a	0.091 b	0.087 a	0.065 a	0.046 a
		Wasserstress	0.182 a	0.087 a	0.252 a	0.141 ab	0.092 a	0.066 a	0.082 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.137 a	0.093 a	0.706 a	0.334 a	0.029 a	0.039 a	0.033 a
		Trockenstress	0.352 a	0.076 a	0.494 a	0.689 a	0.044 a	0.031 a	0.044 a
		Wasserstress	0.155 a	0.164 a	0.448 a	0.303 a	0.057 a	0.034 a	0.055 a
	'Profi'	Kontrolle	0.408 a	0.184 a	0.546 a	0.300 a	0.040 a	0.019 a	0.083 a
		Trockenstress	0.759 a	0.114 a	0.317 a	0.408 a	0.051 a	0.036 a	0.067 a
		Wasserstress	0.438 a	0.186 a	0.311 a	0.304 a	0.061 a	0.030 a	0.063 a
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.360 a	0.068 a	0.441 a	1.763 a	0.039 a	0.025 a	0.104 a
		Trockenstress	0.577 a	0.076 a	0.211 a	0.614 a	0.043 a	0.030 a	0.052 b
		Wasserstress	0.354 a	0.079 a	0.162 a	0.441 a	0.080 a	0.047 a	0.049 b
	'Crispina'	Kontrolle	0.335 a	0.044 a	0.513 a	0.958 a	0.036 a	0.039 a	0.104 a
		Trockenstress	0.361 a	0.074 a	0.197 ab	1.084 a	0.037 a	0.049 a	0.092 a
		Wasserstress	0.264 a	0.052 a	0.142 b	0.485 a	0.049 a	0.033 a	0.082 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.200 a	0.029 b	0.625 a	2.269 a	0.027 a	0.025 a	0.061 a
		Trockenstress	0.328 a	0.104 a	0.454 a	1.985 a	0.044 a	0.050 a	0.085 a
		Wasserstress	0.221 a	0.061 ab	0.254 a	0.515 a	0.049 a	0.041 a	0.058 a
	'Profi'	Kontrolle	0.438 a	0.193 a	0.632 a	2.447 a	0.030 a	0.023 a	0.068 a
		Trockenstress	0.776 a	0.122 a	0.180 b	0.702 b	0.052 a	0.062 a	0.089 a
		Wasserstress	0.519 a	0.095 a	0.168 b	0.396 b	0.086 a	0.048 a	0.077 a
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.324 a	0.229 b	1.040 a	0.456 a	0.043 a	0.028 a	0.010 a
		Trockenstress	0.448 a	0.395 ab	0.567 a	0.221 a	0.052 a	0.047 a	0.012 a
		Wasserstress	0.202 a	0.470 a	0.565 a	0.153 a	0.052 a	0.047 a	0.016 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.214 a	0.127 a	0.126 a	0.531 a	0.039 a	0.058 a	0.008 a
		Trockenstress	0.362 a	0.148 a	0.141 a	0.238 ab	0.046 a	0.053 a	0.017 a
		Wasserstress	0.144 a	0.220 a	0.691 a	0.101 b	0.060 a	0.052 a	0.082 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.107 a	0.201 a	0.390 a	0.359 a	0.021 a	0.043 a	0.021 a
		Trockenstress	0.234 a	0.170 a	0.838 a	0.650 a	0.034 a	0.035 a	0.012 a
		Wasserstress	0.065 a	0.186 a	0.744 a	0.270 a	0.047 a	0.048 a	0.033 a
	'Profi'	Kontrolle	0.283 a	0.167 a	0.219 a	0.813 a	0.037 a	0.050 a	0.012 a
		Trockenstress	0.509 a	0.254 a	0.420 a	0.215 a	0.044 a	0.057 a	0.026 a
		Wasserstress	0.333 a	0.413 a	0.490 a	0.247 a	0.057 a	0.069 a	0.050 a
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.304 a	0.237 a	0.368 a	0.231 a	0.029 a	0.023 a	0.047 a
		Trockenstress	0.527 a	0.104 a	0.138 a	0.277 a	0.038 a	0.032 a	0.058 a
		Wasserstress	0.269 a	0.210 a	0.253 a	0.149 a	0.043 a	0.037 a	0.051 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.198 a	0.131 a	0.419 a	0.367 a	0.051 a	0.032 a	0.118 a
		Trockenstress	0.413 a	0.129 a	0.203 a	0.091 b	0.087 a	0.065 a	0.046 a
		Wasserstress	0.182 a	0.087 a	0.252 a	0.141 ab	0.092 a	0.066 a	0.082 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.137 a	0.093 a	0.706 a	0.334 a	0.029 a	0.039 a	0.033 a
		Trockenstress	0.352 a	0.076 a	0.494 a	0.689 a	0.044 a	0.031 a	0.044 a
		Wasserstress	0.155 a	0.164 a	0.448 a	0.303 a	0.057 a	0.034 a	0.055 a
	'Profi'	Kontrolle	0.408 a	0.184 a	0.546 a	0.300 a	0.040 a	0.019 a	0.083 a
		Trockenstress	0.759 a	0.114 a	0.317 a	0.408 a	0.051 a	0.036 a	0.067 a
		Wasserstress	0.438 a	0.186 a	0.311 a	0.304 a	0.061 a	0.030 a	0.063 a

Tab. 101 Versuch „Trocken- und Wasserstress“: Chlorophyllfluoreszenz (Lagerung bei 0.5°C und 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Variante	o. Lager.	Lagertemperatur					
				0.5°C			13°C		
				4 Tage	8 Tage	12 Tage	4 Tage	8 Tage	12 Tage
1. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.689 a	0.382 a	0.337 a	0.203 a	0.679 a	0.699 a	0.695 ab
		Trockenstress	0.693 a	0.430 a	0.323 a	0.092 a	0.703 a	0.709 a	0.709 a
		Wasserstress	0.686 a	0.207 b	0.061 b	0.049 a	0.687 a	0.675 b	0.676 b
	'Crispina'	Kontrolle	0.671 a	0.416 a	0.394 a	0.192 a	0.708 a	0.705 a	0.689 a
		Trockenstress	0.665 a	0.191 b	0.065 b	0.006 b	0.705 a	0.709 a	0.715 a
		Wasserstress	0.683 a	0.162 b	0.052 b	0.015 b	0.684 a	0.696 a	0.705 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.714 a	0.538 a	0.401 a	0.242 a	0.708 a	0.714 a	0.696 a
		Trockenstress	0.689 a	0.381 ab	0.276 ab	0.092 a	0.687 a	0.656 b	0.697 a
		Wasserstress	0.668 a	0.189 b	0.072 b	0.025 a	0.662 a	0.679 b	0.687 a
	'Profi'	Kontrolle	0.698 a	0.621 a	0.476 a	0.400 a	0.701 a	0.718 a	0.686 ab
		Trockenstress	0.638 b	0.239 b	0.136 b	0.005 b	0.710 a	0.690 a	0.674 b
		Wasserstress	0.671 ab	0.189 b	0.058 b	0.046 b	0.695 a	0.704 a	0.706 a
2. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.665 a	0.261 b	0.138 a	0.047 a	0.711 a	0.706 a	0.704 a
		Trockenstress	0.668 a	0.354 a	0.145 a	0.025 a	0.705 a	0.709 a	0.707 a
		Wasserstress	0.646 a	0.127 b	0.061 a	0.000 a	0.698 a	0.700 a	0.703 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.673 a	0.266 b	0.074 a	0.040 a	0.721 a	0.739 a	0.737 a
		Trockenstress	0.661 a	0.486 a	0.189 a	0.054 a	0.731 a	0.715 a	0.717 a
		Wasserstress	0.665 a	0.132 b	0.121 a	0.000 b	0.727 a	0.720 a	0.713 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.651 a	0.282 b	0.144 a	0.049 a	0.715 a	0.703 a	0.723 a
		Trockenstress	0.645 a	0.431 a	0.209 a	0.046 a	0.710 a	0.691 a	0.713 a
		Wasserstress	0.627 a	0.169 b	0.124 a	0.003 b	0.710 a	0.696 a	0.710 a
	'Profi'	Kontrolle	0.670 a	0.254 a	0.105 a	0.041 a	0.712 a	0.728 a	0.726 a
		Trockenstress	0.647 a	0.317 a	0.125 a	0.024 ab	0.723 a	0.727 a	0.725 a
		Wasserstress	0.661 a	0.073 b	0.049 a	0.000 b	0.706 a	0.718 a	0.708 a
3. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.710 a	0.260 a	0.126 a	0.040 a	0.706 a	0.720 a	0.717 a
		Trockenstress	0.686 ab	0.333 a	0.274 a	0.066 a	0.706 a	0.711 a	0.724 a
		Wasserstress	0.675 b	0.217 a	0.091 a	0.019 a	0.679 a	0.686 b	0.697 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.681 a	0.238 a	0.093 a	0.058 a	0.735 a	0.740 a	0.732 a
		Trockenstress	0.655 a	0.329 a	0.078 a	0.050 a	0.693 b	0.719 a	0.724 a
		Wasserstress	0.658 a	0.103 a	0.012 a	0.002 b	0.709 ab	0.708 a	0.709 b
	'Mathilde'	Kontrolle	0.654 a	0.300 a	0.144 a	0.085 a	0.688 ab	0.695 a	0.687 a
		Trockenstress	0.643 a	0.321 a	0.140 a	0.048 a	0.701 a	0.704 a	0.693 a
		Wasserstress	0.651 a	0.241 a	0.158 a	0.039 a	0.673 b	0.680 a	0.691 a
	'Profi'	Kontrolle	0.681 a	0.342 a	0.141 ab	0.142 a	0.736 a	0.741 a	0.740 a
		Trockenstress	0.685 a	0.349 a	0.219 a	0.068 ab	0.696 b	0.713 b	0.714 b
		Wasserstress	0.669 a	0.178 b	0.068 b	0.013 b	0.716 ab	0.706 b	0.711 b

WASSERVERSORGUNG

Ernte	Sorte	Variante	o. Lager.	Lagertemperatur					
				0.5°C			13°C		
				Lagerdauer					
			4 Tage	8 Tage	12 Tage	4 Tage	8 Tage	12 Tage	
4. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.661 a	0.239 a	0.137 a	0.110 a	0.704 a	0.699 a	0.701 a
		Trockenstress	0.634 a	0.143 a	0.098 a	0.008 b	0.689 a	0.697 a	0.708 a
		Wasserstress	0.619 a	0.194 a	0.096 a	0.016 b	0.703 a	0.698 a	0.692 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.655 a	0.242 a	0.173 a	0.108 a	0.697 a	0.717 a	0.708 a
		Trockenstress	0.647 a	0.233 a	0.113 a	0.000 b	0.702 a	0.717 a	0.718 a
		Wasserstress	0.651 a	0.131 a	0.049 a	0.000 b	0.702 a	0.723 a	0.716 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.648 a	0.236 a	0.140 a	0.067 a	0.689 a	0.714 a	0.701 a
		Trockenstress	0.657 a	0.359 a	0.197 a	0.000 b	0.663 a	0.686 a	0.688 a
		Wasserstress	0.644 a	0.226 a	0.128 a	0.050 a	0.656 a	0.694 a	0.697 a
	'Profi'	Kontrolle	0.693 ab	0.265 a	0.166 a	0.104 a	0.723 a	0.719 a	0.724 a
		Trockenstress	0.715 a	0.297 a	0.115 a	0.029 b	0.718 ab	0.723 a	0.714 a
		Wasserstress	0.657 b	0.374 a	0.128 a	0.029 b	0.685 b	0.701 a	0.707 a
5. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.687 a	0.191 a	0.123 a	0.064 a	0.713 a	0.715 a	0.722 a
		Trockenstress	0.662 a	0.266 a	0.139 a	0.000 b	0.706 a	0.723 a	0.716 a
		Wasserstress	0.670 a	0.166 a	0.107 a	0.012 ab	0.695 a	0.705 a	0.692 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.693 ab	0.281 a	0.127 a	0.060 a	0.729 a	0.743 a	0.748 a
		Trockenstress	0.717 a	0.344 a	0.184 a	0.114 a	0.709 a	0.722 a	0.731 a
		Wasserstress	0.649 b	0.228 a	0.104 a	0.003 b	0.700 a	0.744 a	0.717 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.662 a	0.260 a	0.184 a	0.074 a	0.700 a	0.708 a	0.707 a
		Trockenstress	0.687 a	0.328 a	0.185 a	0.016 ab	0.692 a	0.694 a	0.714 a
		Wasserstress	0.679 a	0.280 a	0.140 a	0.005 b	0.703 a	0.703 a	0.715 a
	'Profi'	Kontrolle	0.707 a	0.198 a	0.077 a	0.007 a	0.715 a	0.722 a	0.723 a
		Trockenstress	0.696 a	0.302 a	0.085 a	0.002 a	0.722 a	0.736 a	0.741 a
		Wasserstress	0.687 a	0.168 a	0.067 a	0.002 a	0.714 a	0.717 a	0.721 a
6. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.670 a	0.306 a	0.092 a	0.101 a	0.714 a	0.712 a	0.708 ab
		Trockenstress	0.700 a	0.313 a	0.124 a	0.030 b	0.697 a	0.731 a	0.730 a
		Wasserstress	0.696 a	0.322 a	0.086 a	0.007 b	0.704 a	0.711 a	0.684 b
	'Crispina'	Kontrolle	0.705 a	0.531 a	0.212 a	0.127 a	0.736 a	0.733 a	0.713 a
		Trockenstress	0.678 a	0.364 a	0.149 ab	0.049 b	0.715 a	0.735 a	0.711 a
		Wasserstress	0.694 a	0.340 a	0.116 b	0.014 b	0.713 a	0.729 a	0.694 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.658 a	0.426 a	0.135 a	0.098 a	0.730 a	0.732 a	0.730 a
		Trockenstress	0.689 a	0.464 a	0.157 a	0.052 ab	0.689 b	0.709 a	0.700 a
		Wasserstress	0.636 a	0.240 a	0.085 a	0.002 b	0.695 ab	0.711 a	0.659 b
	'Profi'	Kontrolle	0.672 a	0.579 a	0.225 a	0.105 a	0.716 a	0.717 a	0.716 a
		Trockenstress	0.693 a	0.406 ab	0.140 b	0.012 b	0.709 a	0.724 a	0.708 a
		Wasserstress	0.690 a	0.346 b	0.164 b	0.005 b	0.714 a	0.724 a	0.716 a
7. Ernte	'Carine'	Kontrolle	0.685 a	0.379 a	0.173 a	0.070 a	0.730 a	0.732 a	0.735 a
		Trockenstress	0.695 a	0.378 a	0.042 a	0.048 a	0.716 a	0.721 a	0.717 a
		Wasserstress	0.675 a	0.386 a	0.038 a	0.052 a	0.719 a	0.721 a	0.720 a
	'Crispina'	Kontrolle	0.701 a	0.389 a	0.250 a	0.107 a	0.715 a	0.740 a	0.736 a
		Trockenstress	0.704 a	0.345 a	0.161 a	0.088 a	0.722 a	0.736 a	0.719 a
		Wasserstress	0.704 a	0.294 a	0.058 b	0.018 b	0.726 a	0.750 a	0.726 a
	'Mathilde'	Kontrolle	0.692 a	0.373 a	0.243 a	0.111 a	0.717 a	0.741 a	0.730 a
		Trockenstress	0.701 a	0.341 a	0.168 a	0.043 b	0.723 a	0.731 a	0.712 ab
		Wasserstress	0.653 a	0.279 a	0.071 b	0.032 b	0.694 a	0.708 b	0.698 b
	'Profi'	Kontrolle	0.692 ab	0.368 a	0.262 a	0.085 a	0.722 a	0.729 a	0.721 a
		Trockenstress	0.674 b	0.422 a	0.084 b	0.043 b	0.727 a	0.737 a	0.724 a
		Wasserstress	0.718 a	0.324 a	0.106 b	0.051 b	0.722 a	0.729 a	0.722 a

A 13 Tabellen zu 3.2.1.1 Versuch „Kälteempfindlichkeit“

Gleiche Buchstaben in einer **Zeile** bedeuten kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau $\alpha=5\%$.

Tab. 102 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Fäulnisanteil in % (7 Tage Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C und 1 Tag Nachlagerung bei 20°C)
(Mittelwerte aus 4 Wiederholungen mit jeweils 3 kg Einlegegurkenfrüchten; keine statistische Auswertung)

Ernte	Sorte	Lagertemperatur		
		0.5°C	6.5°C	13°C
1. Ernte	'Mathilde'	100	60	48
	'Crispina'	99	77	38
	'Duet'	45	23	11
	'Profi'	77	35	32
2. Ernte	'Mathilde'	98	67	61
	'Crispina'	99	53	57
	'Melanie'	100	65	50
	'Melody'	100	47	40
	'Harmonie'	100	68	35
3. Ernte	'Mathilde'	100	68	46
	'Crispina'	100	52	39
	'Pazano'	98	84	80
	'Ringo'	97	60	51
	'Carine'	100	59	45
4. Ernte	'Mathilde'	79	65	61
	'Crispina'	100	79	80
	'Othello'	99	62	77
	'Musica'	100	71	84
	'Cantate'	100	70	69

Tab. 103 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Schwund in % (7 Tage Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C und 1 Tag Nachlagerung bei 20°C)
(Mittelwerte aus 20 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Lagertemperatur		
		0.5°C	6.5°C	13°C
1. Ernte	'Mathilde'	22.7 a	7.5 b	17.5 ab
	'Crispina'	21.5 a	12.5 a	20.8 a
	'Duet'	9.6 a	9.1 a	8.7 a
	'Profi'	12.6 a	12.3 a	17.3 a
2. Ernte	'Mathilde'	12.3 a	11.1 a	10.2 a
	'Crispina'	13.2 a	11.9 a	15.8 a
	'Melanie'	18.5 a	12.2 a	10.2 a
	'Melody'	14.7 a	11.1 a	8.8 a
	'Harmonie'	16.1 a	15.2 a	13.6 a
3. Ernte	'Mathilde'	12.8 a	8.6 a	11.1 a
	'Crispina'	20.8 a	9.5 b	13.3 ab
	'Pazano'	25.9 a	10.2 b	16.8 ab
	'Ringo'	13.8 a	8.0 a	11.7 a
	'Carine'	28.8 a	12.8 b	15.4 b
4. Ernte	'Mathilde'	12.6 a	9.3 a	11.7 a
	'Crispina'	10.2 b	10.5 b	20.0 a
	'Othello'	13.5 a	9.5 a	9.1 a
	'Musica'	17.6 a	11.1 a	17.7 a
	'Cantate'	19.0 a	12.8 a	16.3 a

ANHANG

Tab. 104 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Ionen-Leakage in % (7 Tage Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C und 1 Tag Nachlagerung bei 20°C)
(Mittelwerte aus 4 Messungen von jeweils 5 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Lagertemperatur			
		o. Lager.	0.5°C	6.5°C	13°C
1. Ernte	'Mathilde'	16.1 c	41.6 b	71.2 a	24.9 bc
	'Crispina'	14.7 c	90.3 a	41.7 b	16.9 c
	'Duet'	13.7 c	64.6 a	23.1 b	16.1 bc
	'Profi'	14.3 b	72.7 a	18.2 b	16.3 b
2. Ernte	'Mathilde'	12.4 c	40.2 a	44.5 a	23.6 b
	'Crispina'	12.6 c	52.4 a	24.5 b	18.7 bc
	'Melanie'	11.8 b	54.0 a	61.9 a	17.1 b
	'Melody'	12.1 c	72.7 a	40.8 b	18.5 c
	'Harmonie'	12.5 b	69.8 a	63.2 a	19.2 b
3. Ernte	'Mathilde'	10.1 d	80.7 a	33.0 c	44.6 b
	'Crispina'	12.3 b	63.4 a	20.6 b	19.8 b
	'Pazano'	10.6 c	67.2 a	60.7 ab	52.0 b
	'Ringo'	11.9 c	77.0 a	27.1 b	26.6 b
	'Carine'	10.5 c	64.8 a	21.0 b	21.3 b
4. Ernte	'Mathilde'	10.6 c	54.3 a	23.0 b	14.3 bc
	'Crispina'	12.2 c	62.0 a	29.4 b	20.8 bc
	'Othello'	12.8 b	68.9 a	23.3 b	13.5 b
	'Musica'	11.9 c	43.5 a	21.1 b	14.9 bc
	'Cantate'	15.6 c	63.7 a	43.5 b	13.2 c

Tab. 105 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (7 Tage Lagerung bei 0.5°C, 6.5°C und 13°C und 1 Tag Nachlagerung bei 20°C)
(Mittelwerte aus 20 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Lagertemperatur			
		o. Lager.	0.5°C	6.5°C	13°C
1. Ernte	'Mathilde'	0.571 a	0.004 c	0.485 b	0.627 a
	'Crispina'	0.643 a	0.003 c	0.513 b	0.627 a
	'Duet'	0.641 a	0.081 b	0.613 a	0.634 a
	'Profi'	0.634 a	0.079 b	0.640 a	0.618 a
2. Ernte	'Mathilde'	0.540 a	0.083 c	0.473 b	0.568 a
	'Crispina'	0.507 a	0.061 c	0.472 b	0.528 a
	'Melanie'	0.536 a	0.027 c	0.510 b	0.546 a
	'Melody'	0.502 a	0.021 d	0.229 c	0.470 b
	'Harmonie'	0.474 b	0.097 d	0.336 c	0.571 a
3. Ernte	'Mathilde'	0.529 b	0.051 d	0.477 c	0.717 a
	'Crispina'	0.530 c	0.091 d	0.615 b	0.730 a
	'Pazano'	0.543 c	0.089 d	0.581 b	0.701 a
	'Ringo'	0.508 b	0.059 c	0.689 a	0.693 a
	'Carine'	0.489 b	0.099 c	0.690 a	0.715 a
4. Ernte	'Mathilde'	0.753 a	0.037 d	0.614 c	0.654 b
	'Crispina'	0.754 a	0.056 d	0.501 c	0.635 b
	'Othello'	0.752 a	0.048 d	0.592 c	0.665 b
	'Musica'	0.759 a	0.013 d	0.606 c	0.645 b
	'Cantate'	0.722 a	0.081 d	0.567 c	0.653 b

ANHANG

Tab. 106 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Korrelation Fäulnisanteil der Früchte mit Chlorophyllfluoreszenz der Pflanzen (Messergebnisse der Versuche „Kälteempfindlichkeit“ und „Kältebehandlung 1“)

Fäulnisanteil der Früchte nach der Lagerung bei:	mit Fv/Fm der Pflanzen	
	1 Tag nach der Kältebehandlung	2 Tage nach der Kältebehandlung
0.5°C	0.14	-0.07
6.5°C	0.22	0.43
13°C	-0.44	-0.35

Tab. 107 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Korrelation Chlorophyllfluoreszenz der Früchte mit Chlorophyllfluoreszenz der Pflanzen (Messergebnisse der Versuche „Kälteempfindlichkeit“ und „Kältebehandlung 1“)

Fv/Fm der Früchte nach der Lagerung bei:	mit Fv/Fm der Pflanzen	
	1 Tag nach der Kältebehandlung	2 Tage nach der Kältebehandlung
0.5°C	0.36	0.54
6.5°C	0.46	0.06
13°C	-0.05	0.06

Tab. 108 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Korrelation Fäulnisanteil der Früchte mit Ionen-Leakage und Keimwurzelzuwachs der Keimlinge (Messergebnisse der Versuche „Kälteempfindlichkeit“ und „Kältebehandlung 3“)

Fäulnisanteil der Früchte nach der Lagerung bei:	mit Ionen-Leakage	mit Längenzuwachs
	1 Tag nach Kältebehandlung der Keimwurzeln	
0.5°C	-0.43	0.20
6.5°C	-0.37	0.42
13°C	-0.40	0.44

Tab. 109 Versuch „Kälteempfindlichkeit“: Korrelation Ionen-Leakage der Früchte mit Ionen-Leakage der Keimlinge (Messergebnisse der Versuche „Kälteempfindlichkeit“ und „Kältebehandlung 3“)

Ionen-Leakage der Früchte nach der Lagerung bei:	mit Ionen-Leakage
	1 Tag nach Kältebehandlung der Keimwurzeln
0.5°C	0.07
6.5°C	-0.36
13°C	-0.11

A 14 Tabellen zu 3.2.1.2 Versuch „Lagerung“

Gleiche Buchstaben in einer **Zeile/Sorte** bedeuten kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau $\alpha=5\%$.

Tab. 110 Versuch „Lagerung“: Fäulnisanteile in % (4 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C und 1 Tag Nachlagerung bei 20°C)
(Mittelwerte aus 4 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Lagertemperatur		Nachlagerung 1 Tag bei 20°C
		0.5°C	13°C	
1. Ernte	'Mathilde'	0	4.88 b	34.62 a
	'Crispina'	0	1.96 b	56.41 a
	'Carine'	0	0.47 b	25.93 a
	'Profi'	0.19 b	0	13.03 a
2. Ernte	'Mathilde'	0	0	2.28
	'Crispina'	0	0.85 b	5.59 a
	'Carine'	0	0.74 b	45.74 a
	'Profi'	0.52 b	0.49 b	8.71 a
3. Ernte	'Mathilde'	0.30 b	0	89.76 a
	'Crispina'	0.92 b	0.30 b	89.15 a
	'Carine'	1.04 b	0.62 b	96.36 a
	'Profi'	11.31 b	16.59 b	84.46 a
4. Ernte	'Mathilde'	0	0.65 b	79.98 a
	'Crispina'	0	1.26 b	73.38 a
	'Carine'	0	1.93 b	20.56 a
	'Profi'	0	1.35 b	90.06 a

Tab. 111 Versuch „Lagerung“: Schwund in % (4 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C)
(Mittelwerte aus 4 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	Lagertemperatur	
		0.5°C	13°C
1. Ernte	'Mathilde'	3.04 a	3.32 a
	'Crispina'	2.07 a	3.52 a
	'Carine'	2.56 b	5.73 a
	'Profi'	2.01 b	4.31 a
2. Ernte	'Mathilde'	3.31 a	3.81 a
	'Crispina'	3.50 a	3.00 a
	'Carine'	4.29 a	4.06 a
	'Profi'	3.55 a	4.07 a
3. Ernte	'Mathilde'	3.83 a	2.87 a
	'Crispina'	3.52 a	2.80 a
	'Carine'	3.76 b	6.00 a
	'Profi'	3.43 b	5.77 a
4. Ernte	'Mathilde'	3.70 a	2.88 a
	'Crispina'	3.78 a	2.82 a
	'Carine'	5.16 a	2.02 b
	'Profi'	4.26 a	2.95 a

Tab. 112 Versuch „Lagerung“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (4 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten und 2 Messtagen mit 3 Messungen täglich)

Ernte	Sorte	o.Lagerung	Lagertemperatur	
			0.5°C	13°C
1. Ernte	'Mathilde'	0.64 b	25.16 a	16.78 a
	'Crispina'	0.78 c	25.10 a	6.15 b
	'Carine'	0.82 b	9.76 a	2.10 b
	'Profi'	0.52 b	18.98 a	0.89 b
2. Ernte	'Mathilde'	0.85 b	6.78 a	2.73 b
	'Crispina'	0.65 b	5.69 a	0.96 b
	'Carine'	0.43 b	22.06 a	0.42 b
	'Profi'	0.48 b	2.13 a	1.11 b
3. Ernte	'Mathilde'	0.67 b	22.50 a	1.11 b
	'Crispina'	0.77 b	24.21 a	2.56 b
	'Carine'	1.08 b	27.45 a	2.25 b
	'Profi'	0.82 b	34.20 a	1.09 b
4. Ernte	'Mathilde'	0.63 b	25.97 a	0.72 b
	'Crispina'	0.38 b	33.77 a	1.63 b
	'Carine'	0.63 b	10.15 a	0.22 b
	'Profi'	0.55 b	44.90 a	2.03 b

Tab. 113 Versuch „Lagerung“: Kohlendioxidabgabe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (4 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten und 2 Messtagen)

Ernte	Sorte	o.Lagerung	Lagertemperatur	
			0.5°C	13°C
1. Ernte	'Mathilde'	22.97 b	46.38 a	32.98 ab
	'Crispina'	28.83 b	60.28 a	27.89 b
	'Carine'	33.32 b	59.24 a	35.34 b
	'Profi'	43.29 b	65.28 a	30.17 b
2. Ernte	'Mathilde'	27.62 b	54.00 a	35.21 b
	'Crispina'	28.19 ab	46.85 a	33.52 ab
	'Carine'	24.07 b	50.00 a	29.81 b
	'Profi'	26.59 b	51.04 a	36.06 ab
3. Ernte	'Mathilde'	33.89 b	60.12 a	32.62 b
	'Crispina'	28.79 b	56.33 a	29.72 b
	'Carine'	27.04 b	60.57 a	28.46 b
	'Profi'	24.21 b	47.98 a	21.65 b
4. Ernte	'Mathilde'	25.15 b	49.35 a	25.49 b
	'Crispina'	25.17 b	51.64 a	26.76 b
	'Carine'	19.17 b	51.36 a	24.91 b
	'Profi'	25.68 b	53.55 a	29.99 b

Tab. 114 Versuch „Lagerung“: Sauerstoffaufnahme in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (4 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C)
(Mittelwerte aus 3 Wiederholungen mit je 3 kg Einlegegurkenfrüchten und 2 Messtagen)

Ernte	Sorte	o.Lagerung	Lagertemperatur	
			0.5°C	13°C
1. Ernte	'Mathilde'	23.14 b	40.07 a	30.06 ab
	'Crispina'	25.23 b	52.27 a	24.83 b
	'Carine'	32.79 b	52.29 a	32.75 b
	'Profi'	43.86 ab	59.39 a	28.44 b
2. Ernte	'Mathilde'	28.66 b	48.32 a	31.75 ab
	'Crispina'	28.75 a	42.76 a	30.14 a
	'Carine'	25.13 a	45.30 a	28.02 a
	'Profi'	27.63 b	46.34 a	33.02 ab
3. Ernte	'Mathilde'	31.22 b	53.37 a	30.52 b
	'Crispina'	27.06 b	50.08 a	26.74 b
	'Carine'	25.38 b	53.34 a	25.92 b
	'Profi'	23.59 b	42.84 a	20.74 b
4. Ernte	'Mathilde'	25.06 b	43.91 a	23.40 b
	'Crispina'	25.38 b	46.38 a	24.53 b
	'Carine'	19.88 b	46.63 a	23.09 b
	'Profi'	26.57 b	48.54 a	28.03 b

Tab. 115 Versuch „Lagerung“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm (4 Tage Lagerung bei 0.5°C und 13°C)
(Mittelwerte aus 20 Einlegegurkenfrüchten)

Ernte	Sorte	o.Lagerung	Lagertemperatur	
			0.5°C	13°C
1. Ernte	'Mathilde'	0.706 a	0.328 b	0.735 a
	'Crispina'	0.696 a	0.331 b	0.709 a
	'Carine'	0.675 a	0.222 b	0.703 a
	'Profi'	0.697 a	0.255 b	0.725 a
2. Ernte	'Mathilde'	0.538 b	0.324 c	0.634 a
	'Crispina'	0.542 b	0.377 c	0.723 a
	'Carine'	0.696 a	0.238 b	0.715 a
	'Profi'	0.732 a	0.303 b	0.744 a
3. Ernte	'Mathilde'	0.652 a	0.310 b	0.695 a
	'Crispina'	0.614 a	0.246 b	0.682 a
	'Carine'	0.629 b	0.237 c	0.702 a
	'Profi'	0.676 a	0.378 b	0.714 a
4. Ernte	'Mathilde'	0.710 a	0.380 b	0.733 a
	'Crispina'	0.718 a	0.393 b	0.731 a
	'Carine'	0.691 a	0.396 b	0.736 a
	'Profi'	0.704 a	0.232 b	0.732 a

A 15 Tabellen zu 3.2.2 Versuch „Mechanischer Stress“

Tab. 116 Versuch „mechanischer Stress“: Ethenabgabe in $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ ohne und nach der mechanischer Belastung
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Varianten	Behandlung	Ethenmessung nach				
		1 Stunde	2 Stunden	3 Stunden	4 Stunden	24 Stunden
Gewächshaus 20°C/18°C	ohne Fallen	0.33	0.48	0.63	0.82	1.88
	1 x	0.67	0.78	1.29	1.88	3.63
	10 x	0.76	0.82	1.85	2.91	5.80
	25 x	0.59	0.88	3.51	6.42	10.80
Klimakammer 15°C/13°C	ohne Fallen	0.73	0.57	0.67	0.74	2.23
	1 x	0.81	1.33	1.67	1.79	3.20
	10 x	0.56	1.14	2.28	3.11	5.78
	25 x	0.65	1.20	3.32	4.59	8.60
Klimakammer 25°C/20°C	ohne Fallen	0.61	0.69	1.01	1.33	2.53
	1 x	0.57	0.71	1.27	1.76	3.45
	10 x	0.39	0.82	1.96	3.16	5.97
	25 x	0.53	1.06	2.78	4.08	8.31

Tab. 117 Versuch „mechanischer Stress“: Chlorophyllfluoreszenz Fv/Fm vor und nach der mechanischer Belastung
(Mittelwerte aus 3 Einlegegurkenfrüchten)

Behandlung	Gewächshaus	Klimakammer	
	20°C/18°C	15°C/13°C	25°C/20°C
ohne Fallen	0.638	0.560	0.731
1 x	0.670	0.610	0.741
10 x	0.684	0.616	0.739
25 x	0.681	0.612	0.712

Zur Person:

Name: Alexandra Magnussen
Anschrift: Liebigstr. 38
85354 Freising
geboren am: 21.03.1973 in München
Staatangehörigkeit: deutsch
Familienstand: ledig

Lebenslauf:

1979 – 1983 Grundschule
1983 – 1990 Heinrich-Heine-Gymnasium (München)
1990 – 1992 Gymnasium Unterhaching
 Abschluss: Abitur
1992 – 1993 Studium der Bayerischen Geschichte an der LMU München
1993 – 1998 Studium der Gartenbauwissenschaften an der TU München-
 Weihenstephan
 Abschluss: Diplom-Agraringenieurin
1998 – 2001 Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich
 Nachernntephyiologie (Fachgebiet für Gemüsebau) an der TU
 München-Weihenstephan

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich bei...

...Herrn Prof. Dr. J. Weichmann, dass er mir dieses sehr interessante Thema überlassen hat, dass er mich trotz gesundheitlicher Probleme immer bestens beraten und mir immer sehr wertvolle Tipps gegeben hatte.

...Herrn Prof. Dr. D. Treutter für die Übernahme des Koreferates.

...Herrn Prof. Dr. W. Schnitzler für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes.

...allen Mitarbeitern des Lehrstuhls für Gemüsebau, die mir beim Anbau und der Pflege der Einlegegurkenpflanzen behilflich waren, sowie den beiden technischen Assistentinnen, die mich bei den Messungen und Auswertungen tatkräftig unterstützt hatten.

...meinen beiden Kolleginnen für die gute Zusammenarbeit.

...und außerdem meiner Familie für die große Unterstützung.