

*Lehrstuhl für Grünlandlehre der Technischen Universität München,
Freising-Weihenstephan*

Wanderung von ^{14}C -Assimilaten im Wiesenkerbel (*Anthriscus silvestris* (L.) Hoffm.)

Von

V. LANG, W. KÜHBAUCH, G. VOIGTLÄNDER und H. IMHOFF

Mit 4 Abbildungen

Eingegangen am 15. Juli 1976

I. Einleitung

Der Wiesenkerbel gehört zu den mehrjährigen Unkräutern des Dauergrünlandes, welche auf Grund ihres tiefreichenden Wurzelsystems nur schwer zu bekämpfen sind. Eine erfolgversprechende Bekämpfung ist derzeit nur mit Wuchsstoffherbiziden zu erreichen und auch nur dann, wenn gewährleistet ist, daß diese Wirkstoffe in ausreichender Menge in das Wurzelsystem gelangen. Voraussetzung dafür ist nach Untersuchungen von MÜLLER (1969 und 1972) ein in die Wurzel orientierter Assimilatstrom. Zur Ermittlung des erfolgversprechendsten Bekämpfungszeitpunktes haben wir deshalb in der vorliegenden Arbeit Wiesenkerbel in vier Wachstumsabschnitten mit $^{14}\text{CO}_2$ begast und die Verteilung der ^{14}C -Aktivität verfolgt.

II. Material und Methoden

Die Kultivierung der Pflanze und die $^{14}\text{CO}_2$ -Applikation sind bei KÜHBAUCH et al. (1975, 1976) beschrieben. In vier Wachstumsabschnitten, d. h. vor der Sproßstreckung (Stadium I), zur Zeit der Sproßstreckung (Stadium II), in der Blüte (Stadium III) und während der Samenreife (Stadium IV), wurden jeweils sechs Pflanzen gleichzeitig behandelt. Einen, drei und sieben Tage danach wurde die ^{14}C -Aktivität durch Verbrennen des getrockneten Pflanzmaterials im freigesetzten CO_2 mit Hilfe von Flüssigszintillatoren bestimmt (KÜHBAUCH et al. 1975).

III. Ergebnisse

Die schematische Wiedergabe des Pflanzenkörpers in den Abbildungen 1 bis 4 enthält die Impulsrate von ^{14}C je Gramm trockener Pflanzenmasse in den

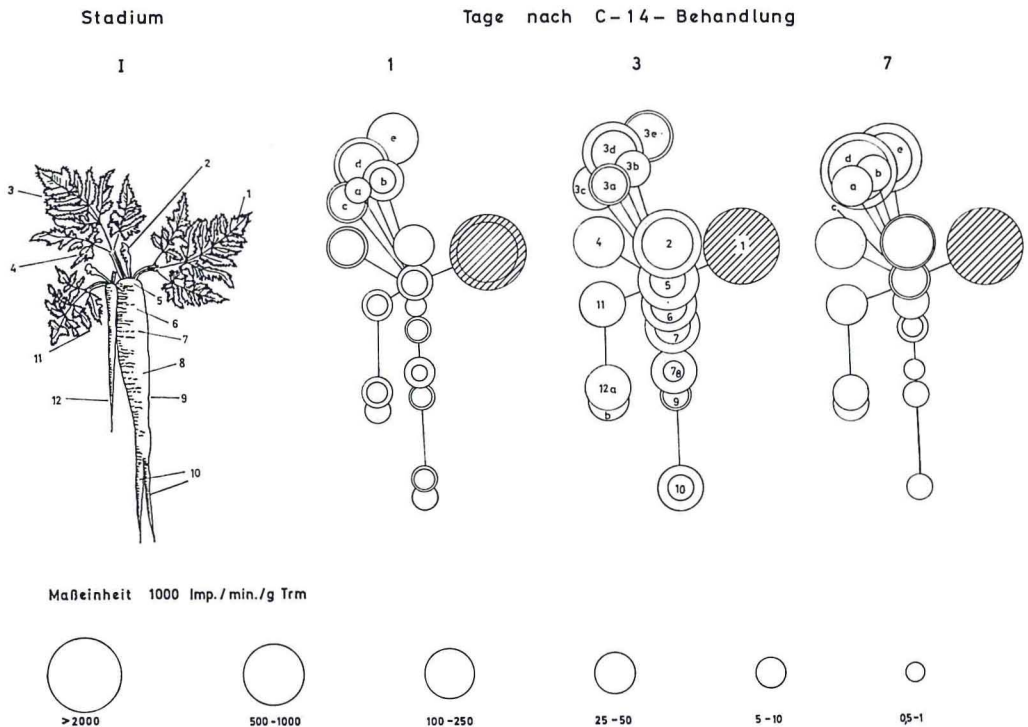


Abb. 1. Impulsraten je Gramm Trockenmasse in Pflanzenteilen (1 bis 12) von *Anthriscus silvestris* im Stadium I (vor der Sproßstreckung)

Impulse rate per g dry matter in plant parts (1—12) of *Anthriscus silvestris* in stage one (before shoot extension)

deutlich voneinander unterscheidbaren, auf den Abbildungen mit arabischen Ziffern gekennzeichneten Pflanzenteilen. Für den ersten, dritten und siebenten Tag nach ^{14}C -Applikation sind in den Abbildungen je drei Teilschemen dargestellt. Doppelringe zeigen voneinander abweichende Ergebnisse aus Parallelbestimmungen mit den Impulsraten von je zwei Pflanzenindividuen an.

In Abbildung 1, vor der Sproßstreckung, ist anhand der Impulsraten eine ^{14}C -Assimilatverteilung zu beobachten, die offenbar ohne eindeutige Bevorzugung des Wurzel- oder Sproßteiles der Pflanze abläuft. Im Hinblick auf die Möglichkeit einer nachhaltigen Abtötung der zum Wiederaustrieb fähigen unterirdischen Pflanzenteile 5, 6, 7 und 11 (Abb. 1) muß jedoch deren beachtlich hohe Gewebskonzentration von ^{14}C besonders vermerkt werden. Unter Einbeziehung des Gewichts der Pflanzenteile, d. h. nach Berechnung der Gesamtaktivität in den verschiedenen Pflanzenteilen ergibt sich jedoch bis drei Tage nach der ^{14}C -Applikation bei je einer der beiden in jedem Stadium untersuchten Pflanzen eine zwischen Sproß und Wurzel ausgewogene ^{14}C -Verteilung, während schon sieben Tage nach der Begasung ein eindeutiges Übergewicht der sproßorientierten ^{14}C -Wanderung entsteht. Die relativ hohe Impulsrate im

Vegetationspunkt (Pflanzenteil 2) und in der Blattrosette (Pflanzenteile 3 a bis 3 e) drei Tage nach der CO_2 -Behandlung weist bereits auf einen bevorzugt in den Sproß orientierten Assimilatstrom hin. Diese Entwicklung setzt sich fort mit der Sproßstreckung bzw. dem forcierten Längenwachstum der oberirdischen Pflanzenteile in Stadium II.

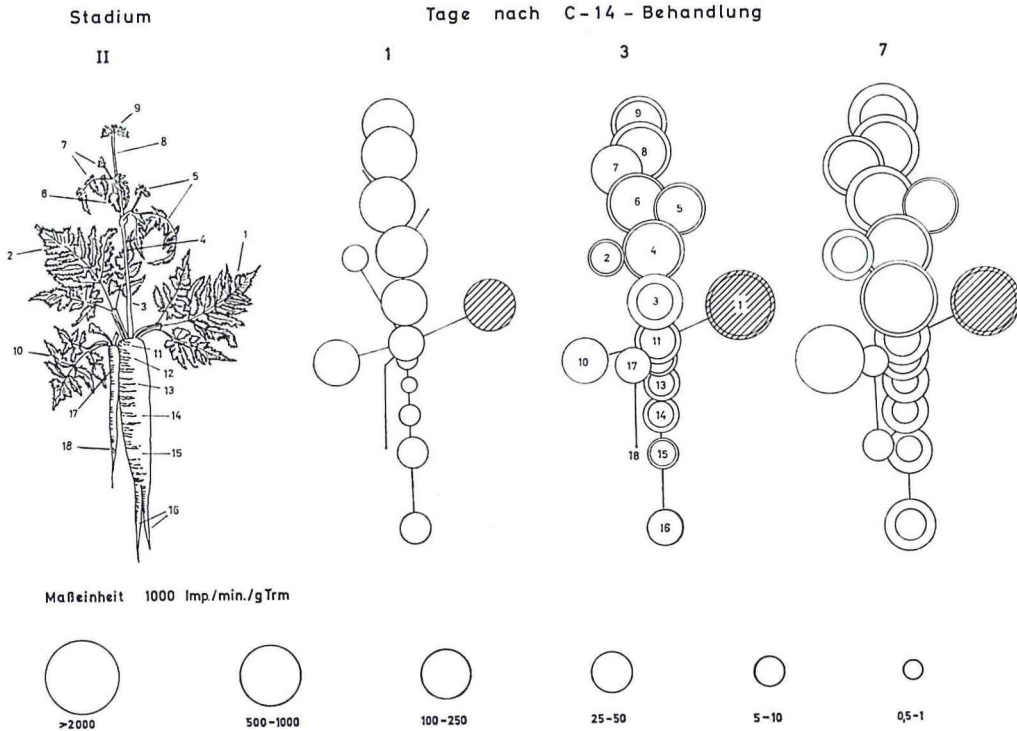


Abb. 2. Impulsraten je Gramm Trockenmasse in Pflanzenteilen (1 bis 18) von *Anthriscus silvestris* im Stadium II (in der Sproßstreckung)

Impulse rate per g dry matter in plant parts (1—18) of *Anthriscus silvestris* in stage two (in shoot extension)

In Stadium II (Abb. 2) kommt in der Messung der Impulsraten die eindeutige sproßorientierte Assimilatwanderung zum Vorschein. In der Reihenfolge vom ersten bis zum siebenten Tag nach der $^{14}\text{CO}_2$ -Behandlung wird dieser Trend noch verstärkt. Auch in Stadium III, zur Zeit der Blüte, ist der Sproß des Wiesenkerbels offenbar das bevorzugte Zielorgan für die Assimilate (Abb. 3). Der Umstand, daß hier das begaste Blatt am Stengel in größerer Entfernung vom Wurzelhals inseriert war, darf so interpretiert werden, daß die Trennungslinie zwischen sproß- und wurzelorientierter Assimilatwanderung im Pflanzenteil 5, also wesentlich höher, anzusetzen ist. Das hat zur Folge, daß die Summe der absoluten Impulsraten der ^{14}C -Aktivität in den unterhalb des begasteten Blattes gelegenen Pflanzenteilen deutlich ansteigt. Trotzdem scheint damit keine prinzipielle Bevorzugung des Wurzelteils der Pflanzen als

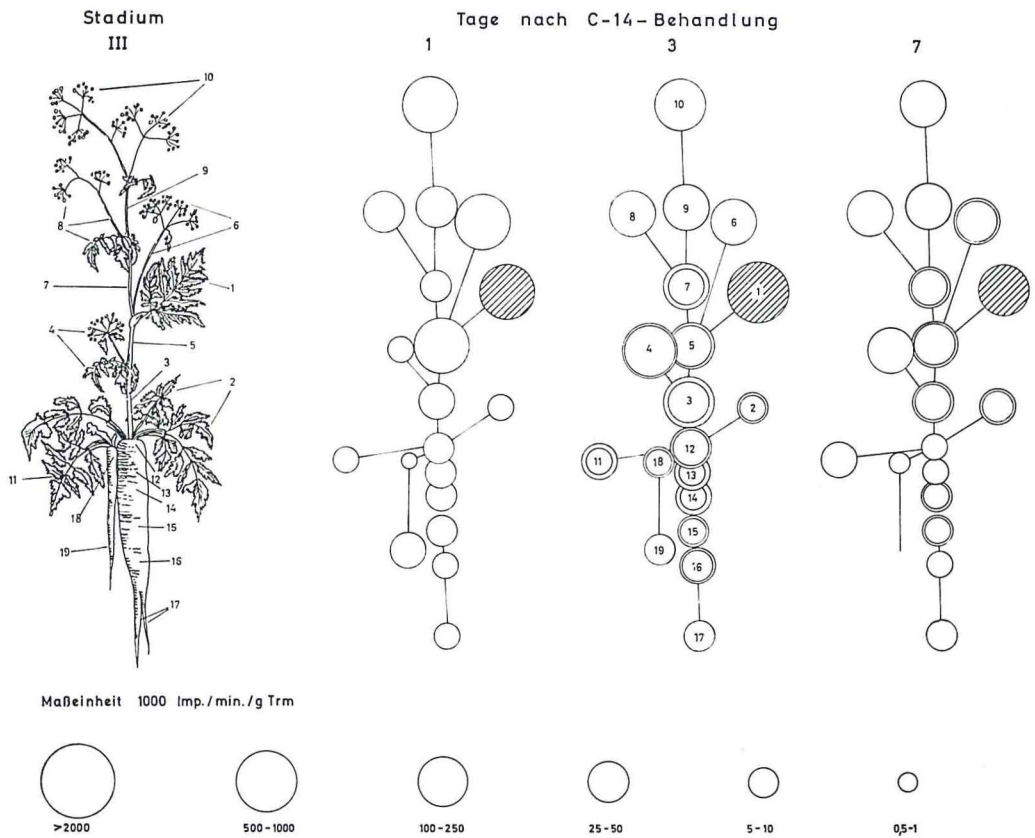


Abb. 3. Impulsraten je Gramm Trockenmasse in Pflanzenteilen (1 bis 19) von *Anthriscus silvestris* im Stadium III (in der Blüte)
 Impulse rate per g dry matter in plant parts (1—19) of *Anthriscus silvestris* in stage three (flowering)

Zielorgan der Assimilate angezeigt zu werden, zumal sich sieben Tage nach der $^{14}\text{CO}_2$ -Einbringung in die Pflanze das gleiche Verteilungsschema der ^{14}C -Aktivität ergibt wie nach einem Tag.

In Stadium IV (Abb. 4), zur Zeit der Samenreife, stellt sich schließlich die Umkehrung der Hauptzielrichtung des Assimilatstroms ein. Die Pflanzenteile 9 bis 14 erhalten in diesem Wachstumsabschnitt die größten relativen Impulsraten. Selbst die absoluten Impulszahlen überwiegen in den Wurzeln einiger Pflanzen, obgleich im oberirdischen Aufwuchs eine beträchtlich hohe Trockenmasse vorliegt. Inzwischen scheint jedoch die aus einer Seitenwurzel entstandene neue Pflanze mit den Pflanzenteilen 2, 15 und 16 einen von der Entwicklung der Mutterpflanze unabhängigen Rhythmus im Verlaufe des Assimilattransportes einzuhalten. Auch hier werden die Wurzelteile mit ähnlich hohen oder sogar höheren ^{14}C -Aktivitäten versorgt, wahrscheinlich eine Folge des relativ kurzen Weges vom begasteten Blatt, das an der neuen Seitenwurzel

insertiert war. Die relative Impulsrate in den Blättern der Tochterpflanze steht jedoch der in den Wurzelabschnitten nicht nach. Es ergibt sich damit praktisch für diesen Teil der Pflanze ein ähnliches Bild wie in Stadium I für die gesamte Pflanze.

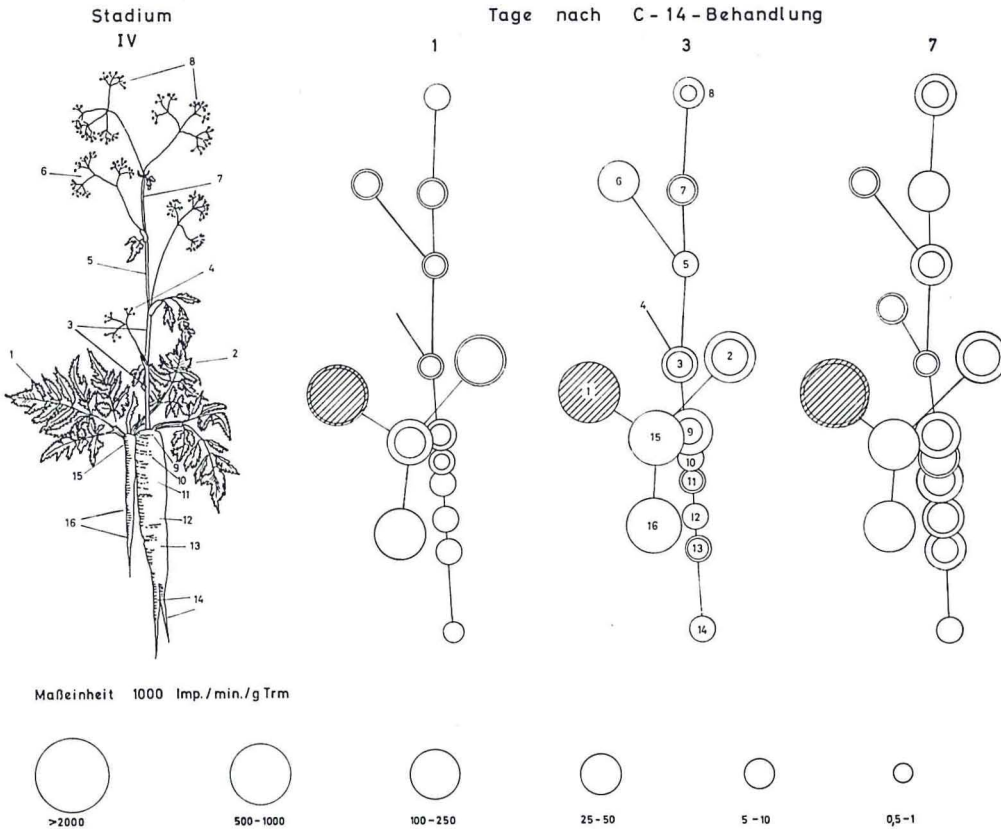


Abb. 4. Impulsraten je Gramm Trockenmasse in Pflanzenteilen (1 bis 16) von *Anthriscus silvestris* im Stadium IV (Samenreife)
Impulse rate per g dry matter in plant parts (1—16; of *Anthriscus silvestris* in stage four (seed mature)

IV. Diskussion

Mit der ^{14}C -Verteilung in Wiesenkerbelpflanzen wurde in den vorliegenden Untersuchungen während vier Wachstumsabschnitten die jeweils bevorzugte Richtung des Assimilatstroms gezeigt. Die Darstellung des bevorzugten Assimilatstroms wurde, wie bereits in einer früheren Arbeit mit Phenoxyherbiziden (KÜHBAUCH et al. 1975) und im Gegensatz zu den Arbeiten von MÜLLER (1969 und 1972) mit relativen Impulsraten, also Impulsen je Gramm Pflanzenmasse beschrieben. Dies scheint uns insbesondere im Hinblick auf die Bekämpfbarkeit

der Pflanzen durch gegebenenfalls im Assimilatstrom mitwandernde Wuchsstoffherbizide aussagekräftiger als die absoluten Impulszahlen in den verschiedenen Pflanzenteilen. Es kommt darin die Konzentration ^{14}C -markierter Substanzen im Pflanzengewebe zum Vorschein. Wenngleich der individuelle Einfluß der für jeden Nachweis erforderlichen Einzelpflanzen erheblich war, konnte der dominierende Trend der ^{14}C -Verteilung in der Pflanze mit diesem Verfahren zweifelsfrei dargestellt werden. Es hätte dazu sicher auch genügt, die Pflanzen mit geringerer $^{14}\text{CO}_2$ -Ausgangsmenge zu begasen. Bei einer noch höheren CO_2 -Dosis bestünde andererseits die Gefahr, daß es zu einer Überschwemmung der Pflanze mit ^{14}C kommt und damit bevorzugte Zielorgane nicht mehr zu erkennen sind.

Im Hinblick auf den Anwendungszeitpunkt von Phenoxyherbiziden ergibt sich aus unserem Versuch der voraussichtlich bestmögliche Bekämpfungserfolg nach der Blüte, im Stadium IV, wenn der Assimilatstrom in die Wurzeln oder in Ablegerwurzeln gerichtet ist. Nur wenn der Assimilatstrom nach unten gerichtet ist, kann nach Ergebnissen von CRAFTS (1967) und MÜLLER (1969) eine ausreichende Herbizidmenge in die Pflanze eingebracht werden bzw. eine genügende Konzentration in den unterirdischen Pflanzenteilen entstehen. Eine weitere Voraussetzung ist allerdings, daß noch genug assimilierende Blattmasse in diesem Wachstumsabschnitt nach der Blüte vorhanden ist. Diese Voraussetzung war in unserem Versuch mit $^{14}\text{CO}_2$ bis zuletzt gegeben.

Zusammenfassung

1. In der vorliegenden Arbeit wurde Wiesenkerbel (*Anthriscus silvestris*) in vier Wachstumsabschnitten mit $^{14}\text{CO}_2$ begast und die Verteilung der ^{14}C -Aktivität verfolgt. Der zum Teil quantitative Zusammenhang zwischen ^{14}C -Assimilatwanderung und der ^{14}C -Phenoxyherbizidverteilung ermöglicht es, den günstigsten Anwendungszeitpunkt für Herbizide zu ermitteln.

2. Während des vegetativen Wachstums und besonders nach der Blüte war der Assimilatstrom in die Wurzeln gerichtet. Zur Zeit der Blüte war der Sproß das bevorzugte Zielorgan für die Assimilate.

3. Im Hinblick auf den Anwendungszeitpunkt von Phenoxyherbiziden ergibt sich voraussichtlich der bestmögliche Bekämpfungserfolg nach der Blüte, wenn der Assimilatstrom in die Wurzeln bzw. Ableger orientiert ist, soweit ausreichende assimilierende Pflanzenmasse vorhanden ist.

Summary

Movement of ^{14}C assimilates in cow parsley (*Anthriscus silvestris* (L.) Hoffm.)

1. In the work presented the distribution of ^{14}C activity was followed in cow parsley (*Anthriscus silvestris*) at 4 stages of growth treated with $^{14}\text{CO}_2$. The partly quantitative relationship between the ^{14}C assimilate movement and the ^{14}C -phenoxyherbicide distribution enabled the most favourable time of application for the herbicide to be determined.

2. During vegetative growth and especially after flowering the assimilate flow was directed towards the roots. At the time of flowering the shoots were preferential organ to which assimilates moved.

3. With regard to the time of application of phenoxyherbicides the best possible success is control after flowering when the assimilate stream is orientated towards the roots as long as an adequate assimilating plant mass is present.

Literaturverzeichnis

1. CRAFTS, A. S., 1967: Absorption and translocation of labeled tracers. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 144, 357—361.
2. KÜHBAUCH, W., A. SÜSS und V. LANG, 1975: Wanderung von C^{14} -Assimilaten und C^{14} -Herbiziden in Bärenklauptflanzen (*Heracleum sphondylium*). *Angew. Bot.* 49, 253—262.
3. —, V. LANG, G. VOIGTLÄNDER und H. IMHOFF, 1976: Zum Reservestoffwechsel von Bärenklau (*Heracleum sphondylium*) und Wiesenkerbel (*Anthriscus silvestris*). *Z. Acker- und Pflanzenbau* 143, 294—303.
4. MÜLLER, F., 1969: Zusammenhänge zwischen Entwicklungsalter, Kohlenhydrathaushalt und Transport von C^{14} -MCPA bei einigen mehrjährigen Unkräutern. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz* 76, 473—483.
5. —, 1972: Verteilung von ^{14}C -MCPA in verschiedenen Entwicklungsstadien einiger mehrjähriger Umbelliferen. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz* 79, 453—462.

Anschrift der Autoren: Dr. V. LANG, Dr. habil. W. KÜHBAUCH, Prof. Dr. G. VOIGTLÄNDER und Apotheker H. IMHOFF, Lehrstuhl für Grünlandlehre, Technische Universität München, 8050 Freising-Weihenstephan.

Korrespondenz bitte an Dr. KÜHBAUCH richten.