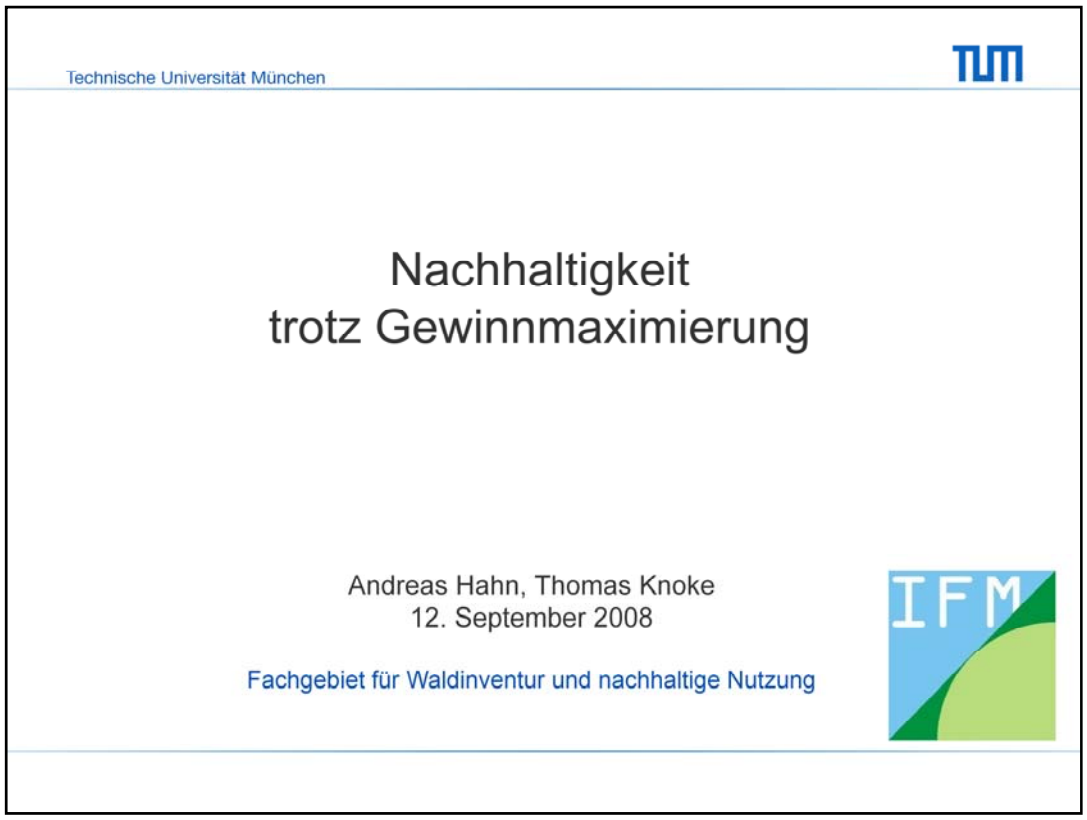


Bei Fragen zur Präsentation wenden Sie sich bitte an:

Andreas Hahn

Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung

Wissenschaftszentrum Weihenstephan
für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt

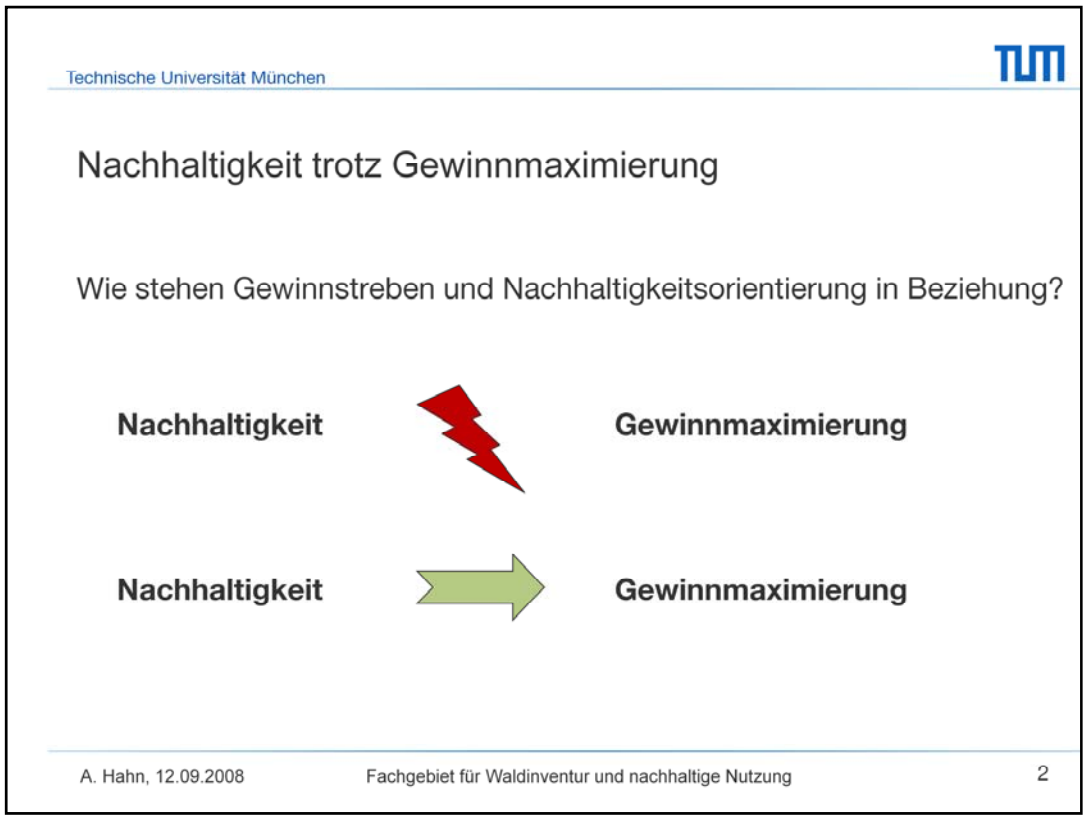
Technische Universität München

andreas.hahn@forst.wzw.tum.de
www.forst.wzw.tum.de/ifm

SOME RIGHTS RESERVED

Wir erlauben die nicht kommerzielle Vervielfältigung und Verbreitung dieser Präsentationsunterlage unter der Bedingung korrekter Quellenangeben.

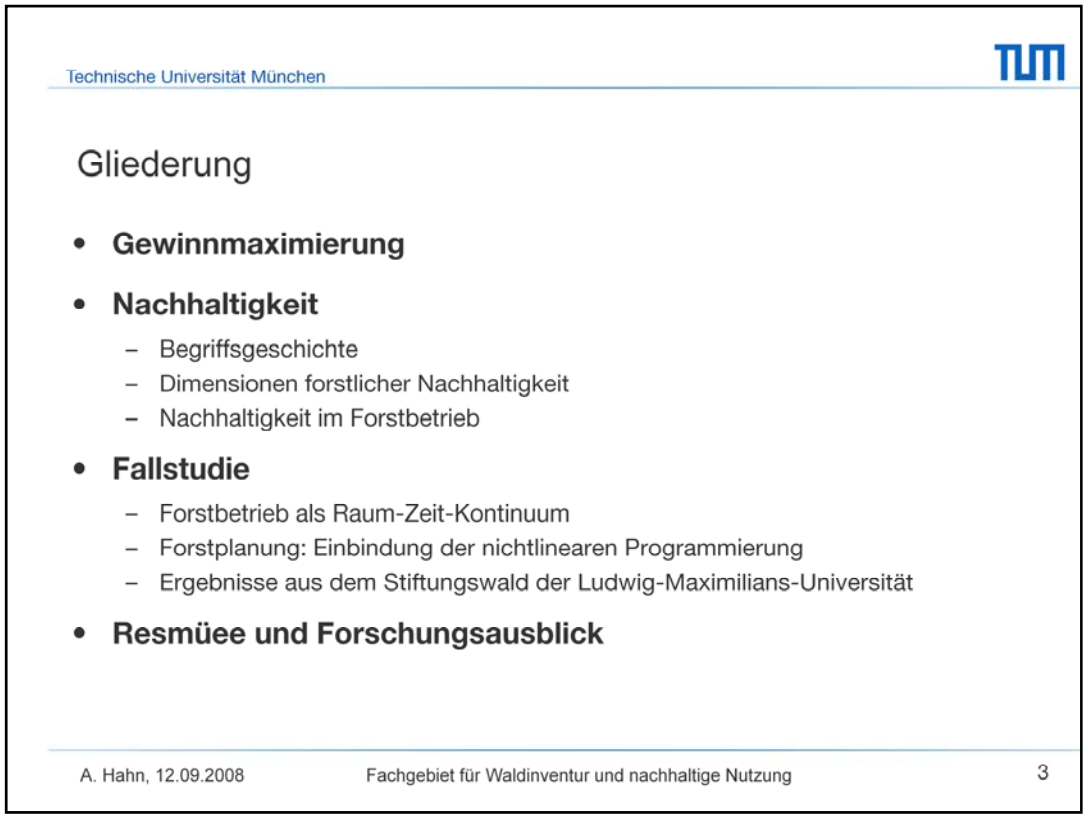
Creative Commons ist eine gemeinnützige Organisation, die sich dafür einsetzt, dass das Internet ein Medium für den freien Austausch von Inhalten bleibt. Weitere Informationen unter:
http://de.creativecommons.org/index.php



Der Vortragstitel **„Nachhaltigkeit trotz Gewinnmaximierung“** kann sowohl als Feststellung, als auch als Frage verstanden werden.

Es ist also zu klären, wie die beiden Begriffe zueinander in Beziehung stehen. Handelt es sich um ein antagonistisches Begriffspaar, entsprechend der im Tagungsprogramm aufgeworfenen Frage, ob die Wirtschaftlichkeit oder die Natur den “Gesundheitszustand” des Waldes definieren, oder bedingen sich die Begriffe sogar gegenseitig?

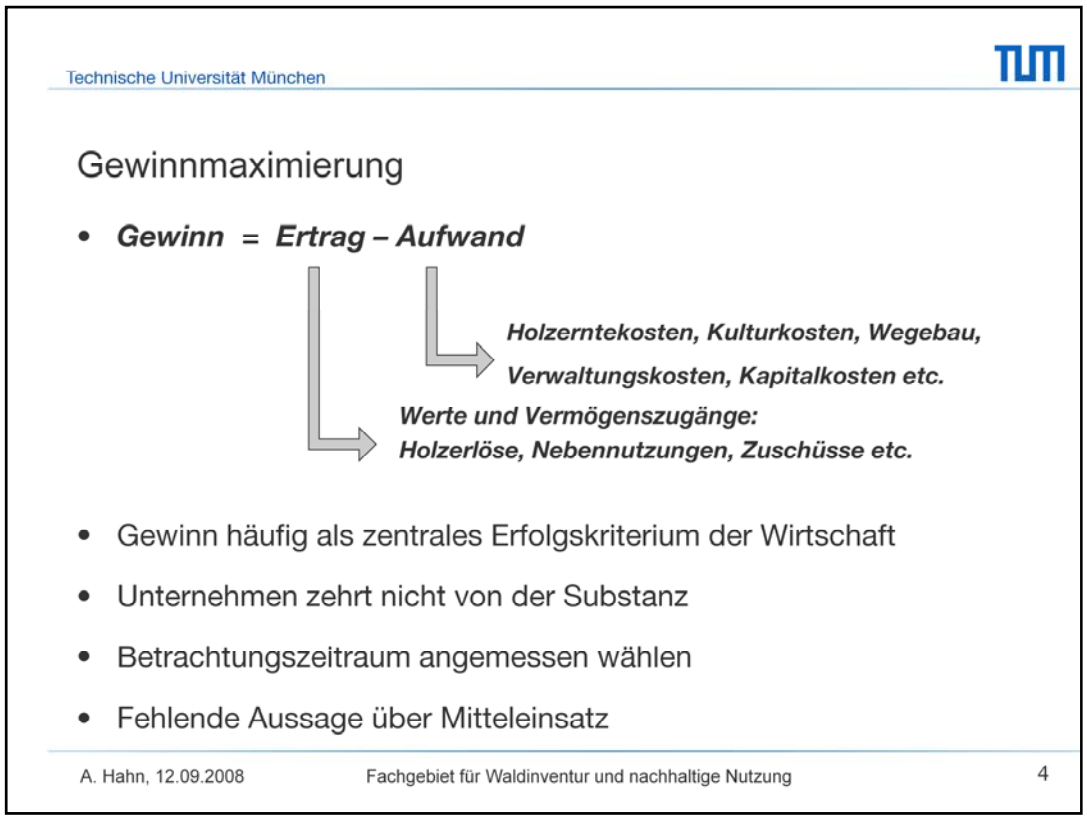
In der vorliegenden Präsentation soll dieser Frage nachgespürt werden.



Zur Beantwortung der Fragestellung ist eine kurze Begriffsklärung unerlässlich. Während sich dass im Fall der **Gewinnmaximierung** relativ kurz abhandeln lässt, möchte ich auf das Themenfeld der **Nachhaltigkeit** einen ersten Schwerpunkt legen. Denn während die Begriffe rund um die Nachhaltigkeit große Popularität bei stets unterschiedlichen Schwerpunkten und Definitionen erlangt haben, besteht durch die weitverbreitete Verwendung mit einem Minimum an gemeinsamer inhaltlicher Kontur die Gefahr, zu einer reinen Leerformel zu verkommen.

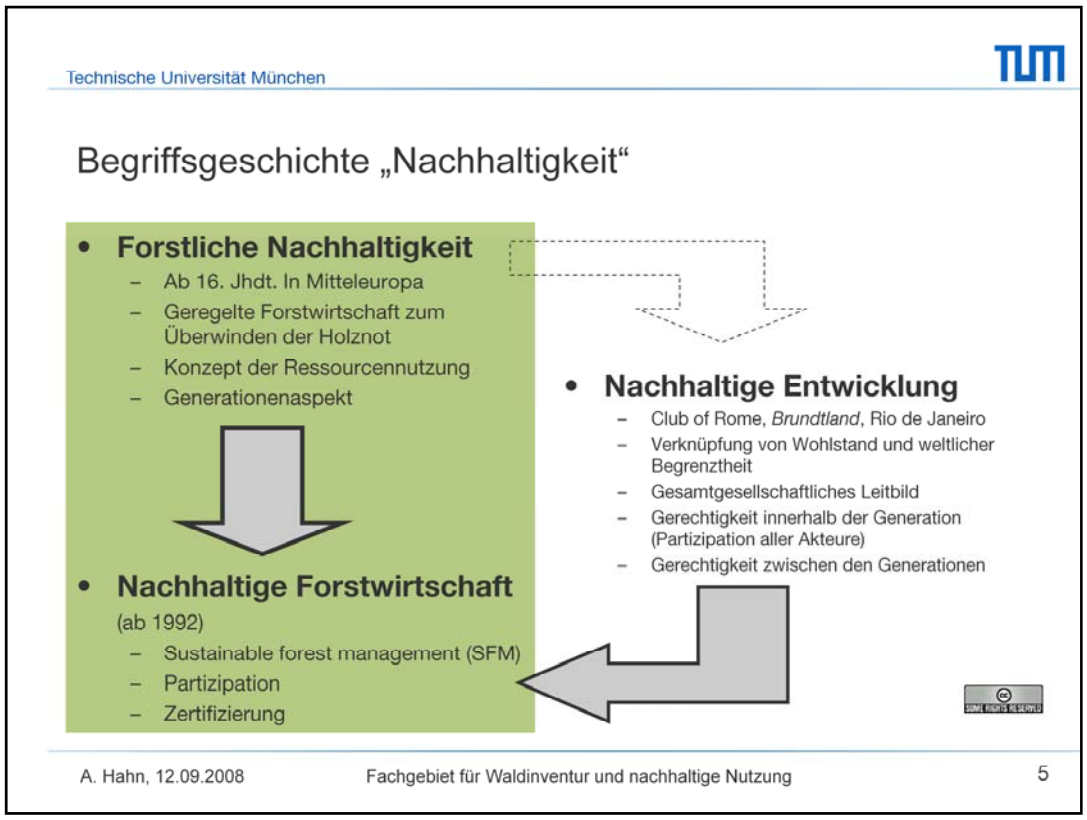
Anschließend wird in einem zweiten Schwerpunkt auf eine modernes Planungsverfahren – die **nichtlinare Optimierung** – eingegangen. Dabei werden zur Darstellung Ergebnisse aus dem Planungsprozess zur Erstellung der Forstwirtschaftsplanes 2003-2022 für den Stiftungswald der Ludwig-Maximilians-Universität München von Herrn Prof. Thomas Knoke, der das Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung seit seiner Gründung im Jahr 2005 leitet, verwendet.

Ein zusammenfassendes **Resümee** und ein Forschungsausblick runden die Präsentation ab.



Der **Gewinn** eines Unternehmens ergibt sich aus der Subtraktion des betrieblichen Aufwandes von dessen Ertrag. Während alle in einer Rechnungsperiode innerhalb eines Unternehmens entstandenen Werte und Vermögenszugänge den **Ertrag** bilden, ergibt sich der **Aufwand** aus dem Geldwert der während einer Rechnungsperiode verbrauchten Güter und Dienste sowie Vermögensabgänge.

Allgemein ist der Unternehmensgewinn ein zentrales Erfolgskriterium der Wirtschaft, da er Auskunft darüber gibt, ob ein Unternehmen von der Substanz lebt oder einen Mehrwert generiert. Allerdings muss der Gewinn um Gesichtspunkte wie z.B. die Produktivität ergänzt werden.



Der Begriff der **Nachhaltigkeit** umreißt die Themen der Ressourcennutzung und der Gerechtigkeit, die nicht erst seit kurzem aktuell sind. In der deutschen Sprache wird Berghauptmann Edler von Carlowitz mit seiner „Silvicultura oeconomica“ von 1713 häufig als erste schriftliche Erwähnung einer nachhaltigen Waldnutzung benannt (Carlowitz 1713, S. 105).

Praktisch kann der Gedanke einer nachhaltigen Waldwirtschaft aber auch schon zuvor im Frankreich des Sonnenkönigs oder im Zuge der Bewirtschaftung beispielsweise der Wälder der Saline Reichenhall beobachtet werden.

Während die Ausrichtung einer nachhaltigen Waldwirtschaft anfangs rein auf die Wiederbestockung abgenutzter Waldflächen gerichtet war, kamen schrittweise weitere Aspekte hinzu. An die Namen Cotta, Hartig, Judeich u.a. hat Prof. Baldamus in seinem Eingangsstatement bereits erinnert.

Da es sich hier nicht um einen durchgehende Entwicklungsstrang, sondern auch um parallele Entwicklungen handelt, verwundert es nicht, dass die deutsche Forstpartie im 20. Jahrhundert auch keiner einheitlichen Definition zur **forstlichen Nachhaltigkeit** folgt, ihr unbestritten aber eine zentrale Rolle im eigenen Wirken einräumt. Allen Definitionen gemein ist eine umfassende Sicht des forstlichen Wirkens unter Berücksichtigung der Nutz-, Schutz- und Sozialfunktionen in einem größeren zeitlichen Zusammenhang.

Weitgehenden unabhängig von der Diskussion in der Forstwelt entwickelte sich aus der Umweltschutzbewegung und der Kritik am neoklassischen Wachstumsparadigma heraus eine Diskussionsprozess, aus dem das Leitbild einer **nachhaltigen Entwicklung** (sustainable development) hervorging. Der Bericht „Grenzen des Wachstums“ und der UNCED-Weltgipfel von Rio de Janeiro verhalfen diesem Leitbild zu großer Popularität und Bekanntheit. Auf der Suche nach einer passenden Übersetzung ins Deutsche wurde auf das Adjektiv „nachhaltig“ zurückgegriffen, welches in Forstkreisen bereits eine große Tradition hatte. Da es aber maximal einen indirekten Zusammenhang zwischen der forstlichen Nachhaltigkeit und der nachhaltigen Entwicklung gibt, habe ich den Verbindungspfeil nur angedeutet.

Entscheidend ist vielmehr die Prägung der forstlichen Nachhaltigkeit durch die Rio-Folgeprozesse. Partizipation ist ein Kernelement der nachhaltigen Entwicklung, da ohne die Beteiligung aller Betroffener mit Ihrem Ansprüchen keine intragenerationelle Gerechtigkeit erreichbar ist. Während partizipative Elemente in der forstlichen Nachhaltigkeit bisher kaum vertreten waren, beeinflussen diese über die Rio-Folgeprozesse auch die Diskussion zur forstlichen Nachhaltigkeit. Da es sich jedoch um eine grundsätzliche Konzeptionelle Änderung handelt, bietet sich auch der Gebrauch einer neuen forstlichen Begrifflichkeit an. Angelehnt an den Begriff des „Sustainable Forest Management (SFM)“, das im angloamerikanischen Raum die nachhaltige Forstwirtschaft ab Rio (1992) bezeichnet – gegenüber dem vorher verwendeten „sustainable yield“ – habe ich den Begriff der **nachhaltigen Forstwirtschaft** gewählt.

Eine Vertiefung der Begriffsgeschichte zur forstlichen Nachhaltigkeit finden Sie samt Literaturhinweisen auch bei Hahn (2008). Die Pfeilstärken stehen nicht im Zusammenhang zur inhaltlichen Verknüpfung.

Ich möchte die „Nachhaltigkeit“ aus dem Titel meines Vortrages im Sinn einer nachhaltigen Forstwirtschaft verstehen. Eine Forstwirtschaft ist also dann nachhaltig, wenn sie **Gerechtigkeit innerhalb der Generation und zwischen den Generationen** sicherstellt.

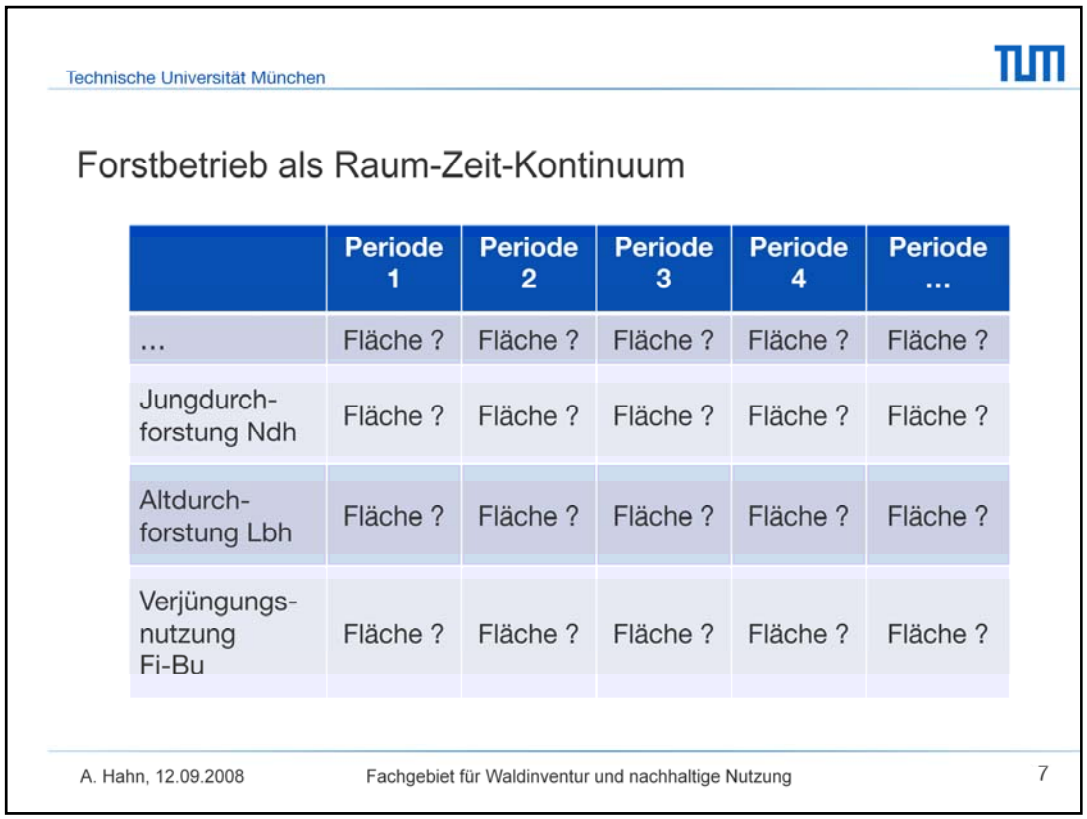
Diesem Gedanken folgend, muss man die zwei Gerechtigkeitsaspekte noch in die Dimensionen von **Zeit und Raum** einbinden. Eine nachhaltige Forstwirtschaft ist demnach im rechten oberen Eck der Abbildung positioniert. Je heller der Hintergrund, desto umfassender ist eine nachhaltige Forstwirtschaft verwirklicht.

Betrachtet man die Entwicklung von der forstlichen Nachhaltigkeit zur nachhaltigen Forstwirtschaft, so können die unterschiedlichen Auslegungen des Nachhaltigkeitsbegriffes in der Matrix grob lokalisiert werden. Während die **forstliche Nachhaltigkeit** in erster Linie ein Ressourcennutzungskonzept über die aktuelle Generation – wohl aber mit Bedeutung auf lokaler / regionaler Ebene über den Forst hinaus – darstellte, kann der Schwerpunkt der **nachhaltigen Forstwirtschaft** im Ausgleich innerhalb der heutigen Generation – und somit zwischen den räumlichen Ebenen – gesehen werden. Aspekte des Generationenausgleichs sind in der aktuellen Diskussion vorhanden, jedoch unterrepräsentiert.

Dieser Sichtweise folgend kann eine nachhaltige Entwicklung nur als ein **gesellschaftlicher Aushandlungsprozess** stattfinden. Dabei kann der Inhalt einer nachhaltigen Entwicklung als Folge aus diesem Prozess über der Zeit (stark) schwanken. Folglich ist es einer Einzelperson nicht möglich, gesellschaftliche Nachhaltigkeit / (=intragenerationelle Gerechtigkeit) sicherzustellen.

In der vorliegenden Präsentation beschränken ich mich daher auf die Forstbetriebsebene und auf die intergenerationelle Gerechtigkeit.

Es stellt sich nun die Frage, wie der Gedanke einer **intergenrationellen Gerechtigkeit auf Forstbetriebsebene** umgesetzt werden kann?



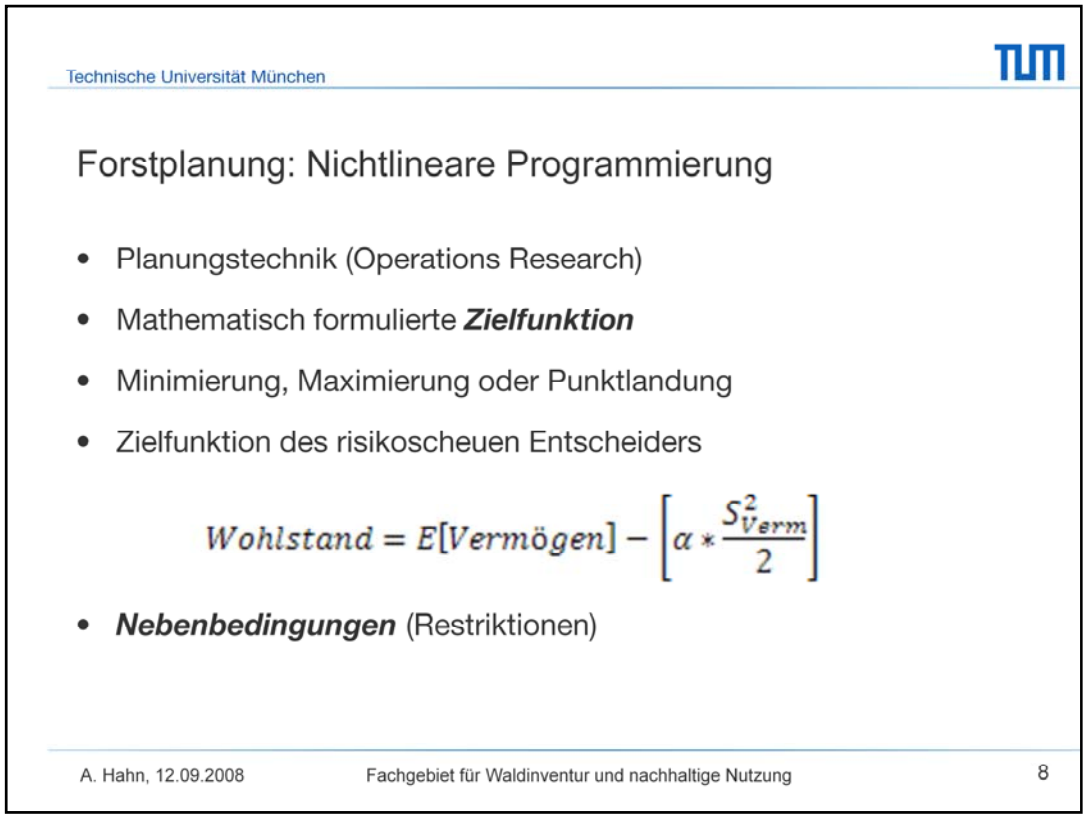
Wie lässt sich die intergenerationelle Gerechtigkeit im Forstbetrieb umsetzen?

Dazu ist es hilfreich, wenn man sich das forstliche Handeln als ein **klassisches Zuordnungsproblem** vorstellt (vgl. Judeich 1871). Schließlich geht es um die Zuordnung bestimmter Maßnahmen zu bestimmten Waldorten unter Berücksichtigung der betrieblichen Restriktionen und einer optimalen Zeitstruktur. Dieses Zuordnungs-problem lässt sich gut mit einer Matrix-Tabelle veranschaulichen. Die Zuordnung selbst findet meist im Rahmen der **Forstplanung** (Forsteinrichtung) statt.

Wichtig ist festzuhalten, dass es sich bei jeder Zuordnung um eine **Investitionsentscheidung** handelt, da sie Produktionsfaktoren des Betriebes in Anspruch nimmt. Zur Sicherstellung einer forstbetrieblichen intergenerationellen Gerechtigkeit ist es daher absolut notwendig, diese zu berücksichtigen.

Es muss das Ziel sein, eine **finanziell optimale Zuordnung** zu den Waldorten im Raum-Zeit-Kontinuum zu schaffen. So wird gefragt, welche Maßnahme in welcher Periode finanziell vorteilhafter ist. Beispielsweise 2 ha Jungdurchforstung Ndh, 1,6 ha Altdurchforstung Lbh oder u.U. auch keine Maßnahme in Periode 1?

Verbliebe die Betrachtungsweise auf der naturalen Ebene, würde das betriebliche Umfeld und insbesondere die Kapitalmittelknappheit nicht berücksichtigt. Das ist zur **langfristigen Sicherung des Betriebswertes** (=intergenerationellen Gerechtigkeit) aber nicht akzeptabel!



Eine mathematische Möglichkeit zur Lösung solcher Zuordnungsprobleme bieten die Methoden der linearen (LP) und der **nichtlineare Programmierung** (Nonlinear Programming, NLP) . Diese Planungstechniken finden im Bereich der Unternehmensforschung (Operations Research) häufig Verwendung. Gegenüber der linearen Optimierung bietet die nichtlineare Programmierung (NLP) die Möglichkeit der **Risikointegration**. Dazu werden in der zu optimierenden Funktion oder in die Nebenbedingungen nichtlineare Elemente eingebaut.

Bei beiden Techniken handelt es sich um eine Form der mathematischen Abstraktion, bei denen eine **Zielfunktion** unter Nebenbedingungen maximiert (z. B. der Gewinn) oder minimiert wird.

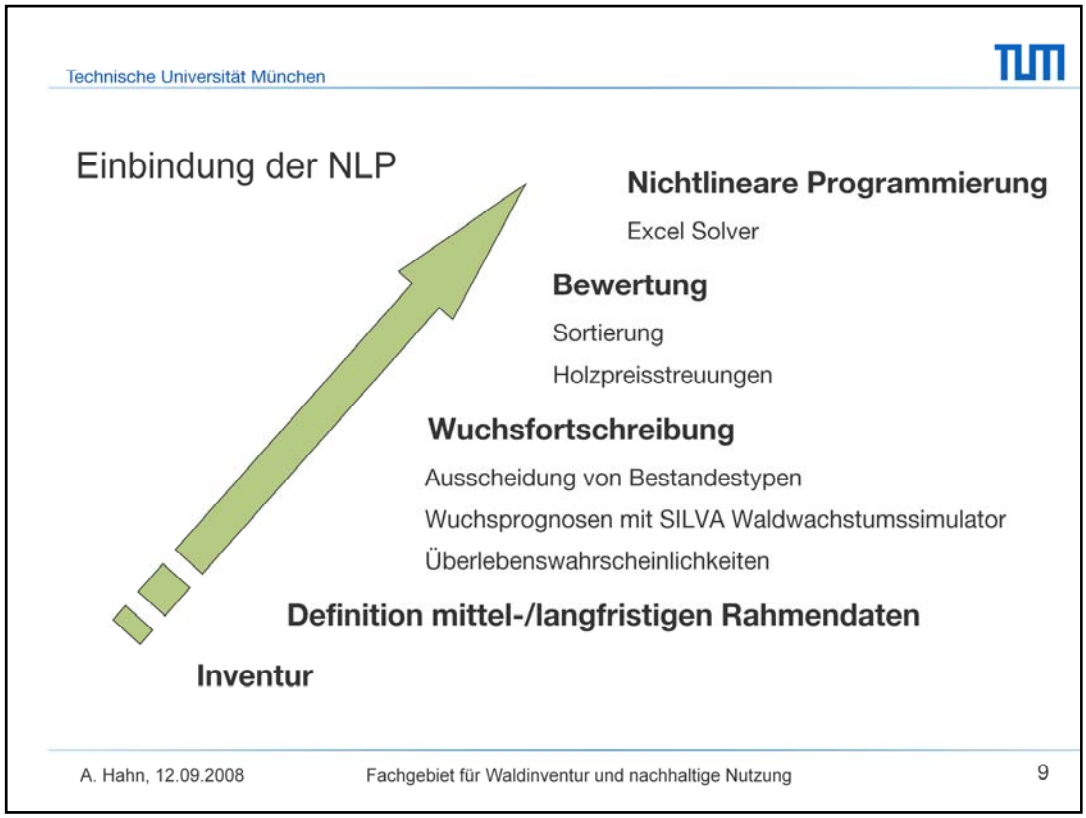
Auf der Folie ist die vereinfachte **Zielfunktion** aus dem aktuellen Forsteinrichtungswerk des Stiftungswaldes der Ludwigs-Maximilians-Universität abgebildet (Knoke & Mosandl 2004; Knoke 2003). Optimiert wird das Vermögen des Betriebes zum Endpunkt des 30-jährigen Simulationszeitraumes. Um zu verhindern, dass sämtliche Bestände zur Maximierung der Zielfunktion eingeschlagen werden, muss der sich am Schluss des Planungshorizontes ergebende Ertragswert des Universitätswaldes zur Zielfunktion addiert werden.

Die Zielfunktion wurde als Zielfunktion eines risikoscheuen Entscheiders formuliert. Da eine Planung mit einer möglichst geringen Unsicherheit der Vermögensentwicklung bevorzugt werden sollen, findet sich in der eckigen Klammer am Schluss ein Risikoabschlag. Dieser ergibt sich aus der Risikoaversion α und der Streuung der Vermögensendwerte.

Nebenbedingungen (=Restriktionen) machen die Planung realitätsnäher, da planungsrelevante forstbetriebliche Gegebenheiten integriert werden können.

Beide Techniken sind sowohl auf der Bestandes-, als auch auf der Betriebsebene anwendbar. Betrachtet man die Ergebnisse eine betrieblichen und einer einzelbestandsweisen Optimierung, können und werden sich die Ergebnisse in den meisten Fällen unterscheiden, da Rahmenbedingungen des Forstbetriebes in den Nebenbedingungen mit berücksichtigt werden müssen (Verteilung von Arbeitskapazität und Finanzmitteln).

Gegenüber der reinen Bereitstellung von Szenarien geht ein solcher Optimierungsansatz einen Schritt weiter, indem einen ***betrieblich optimaler Handlungspfad*** ermittelt wird.



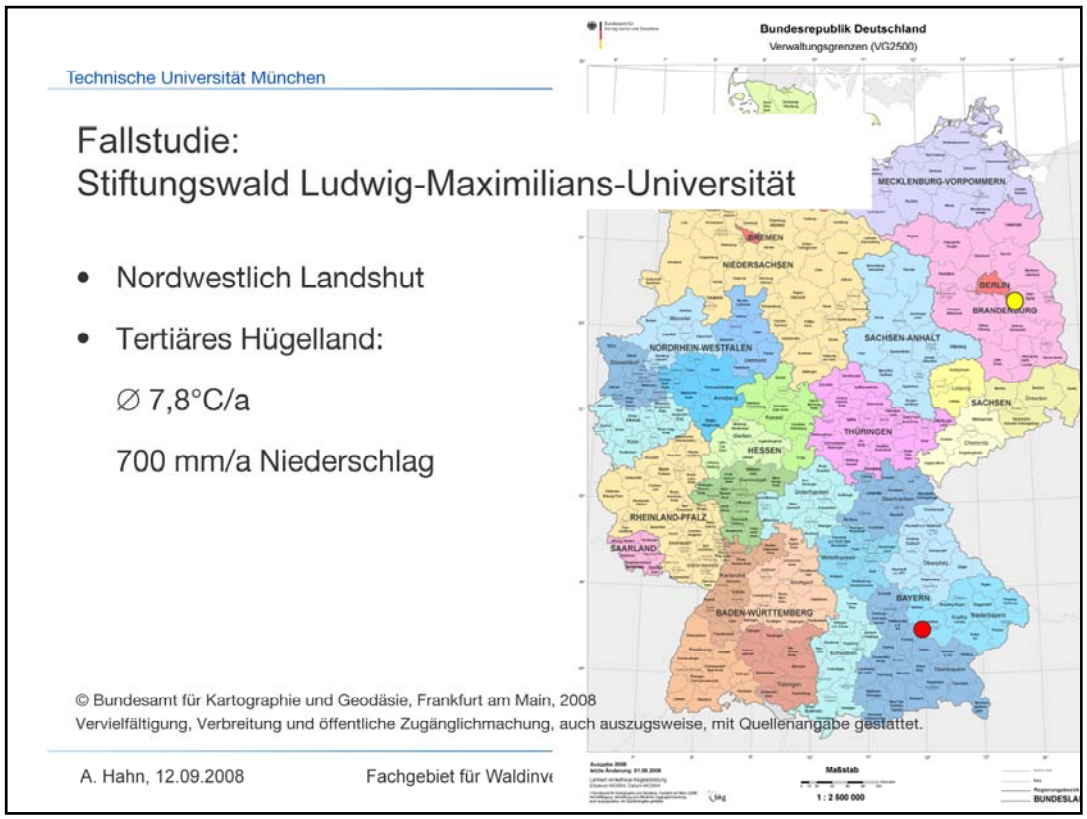
Die Einbindung der nichtlinearen Programmierung wird in Folie Nr. 9 dargestellt. Die nichtlineare Programmierung steht dabei relativ am Ende der Forsteinrichtung.

Denn zunächst müssen **Inventurdaten** erhoben werden, mit denen eine erste Charakterisierung des Forstbetriebes möglich ist. Sind Tendenzen und potentielle Probleme identifiziert, müssen seitens des Forstbetriebes die **grundsätzliche Vorgaben** für die Planung getroffen werden.

Diese dienen wiederum für die Definition verschiedener Handlungsalternativen, die mit Hilfe von **Waldwachstumssimulatoren** auf Basis der betrieblichen Inventurdaten für den Betrachtungszeitraum simuliert werden.

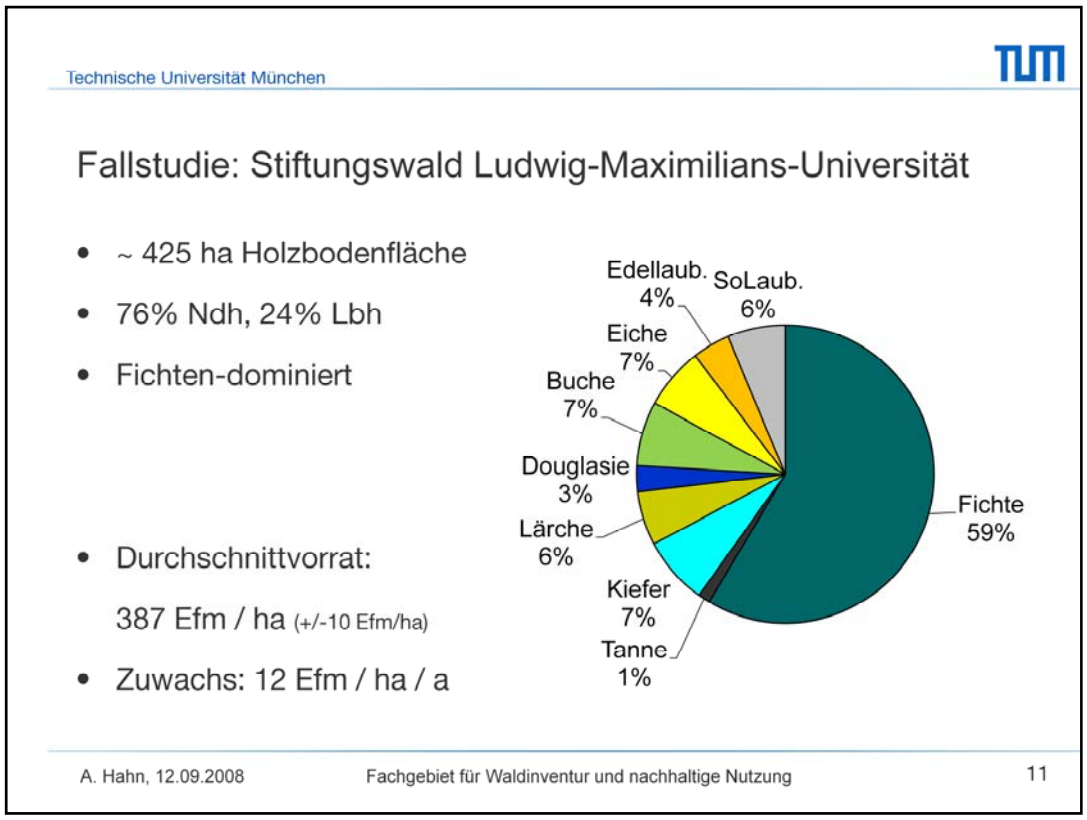
Zur finanziellen Bewertung der naturalen Ergebnisse erfolgt anschließend eine **Sortierung** und **monetäre Bewertung** der Holzmengen.

Die **nichtlineare Programmierung** stellt das abschließende Instrument dar, mit dem der finanziell optimale Handlungspfad für die gegebene Zielfunktion unter Berücksichtigung von Restriktionen ermittelt wird. Für einfach Optimierungsprobleme kann dazu der „Excel Solver“ verwendet werden, der in Excel nach Aktivierung verfügbar ist (als „Add In“).



Beispielhaft möchte ich nun auf die Forsteinrichtung im **Stiftungswald der Ludwig-Maximilians-Universität** in der Nähe von Landshut eingehen.

Der Universitätswald wird durch den Ordinarius des Lehrstuhls für Waldbau der Technischen Universität München geleitet. Prof. Dr. Thomas Knoke, inzwischen Leiter des Fachgebietes für Waldinventur und nachhaltige Nutzung, hat die Forsteinrichtung in den Jahren 2002 und 2003 verantwortlich geleitet.



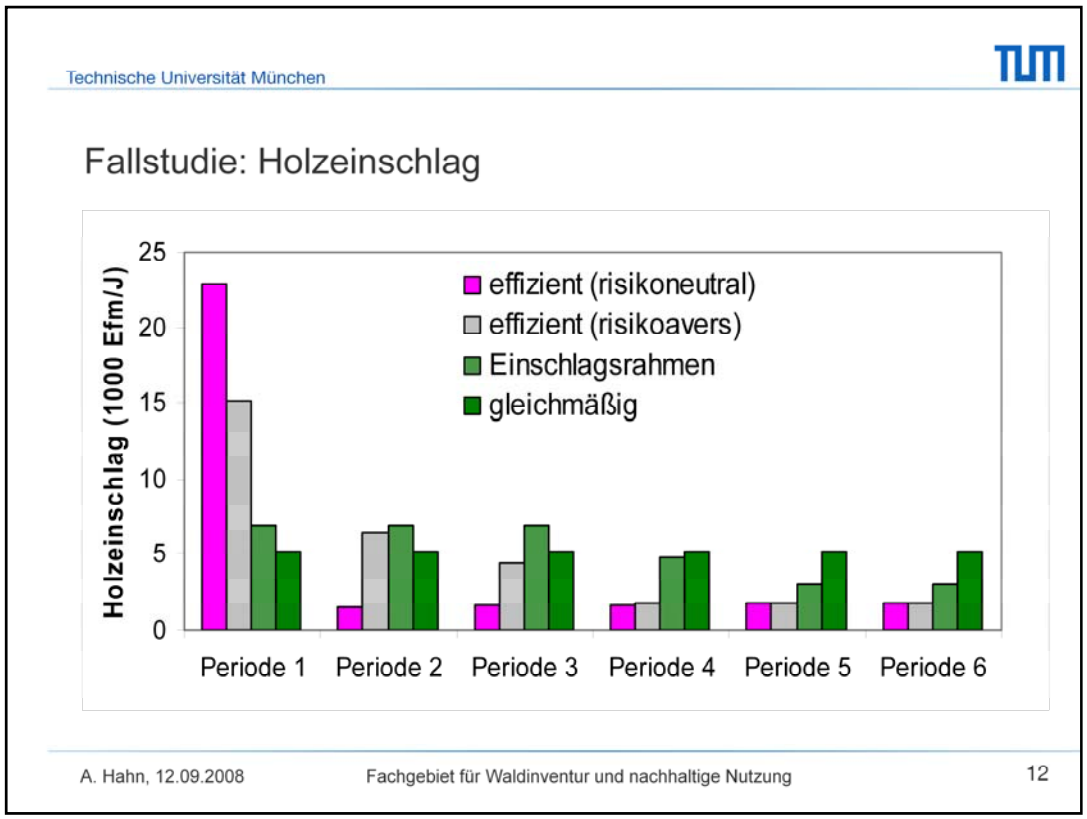
Zunächst soll der Universitätswald in aller Kürze charakterisiert werden.

Der Universitätswald umfasst gut 425 ha Holzbodenfläche, die sich auf zwei Distrikte aufteilen. Der Betrieb ist mit 76% nadelholzdominiert, wovon allein auf die Fichte 59% entfallen.

Der **Durchschnittsvorrat** liegt mit 387 Efm/ha sowohl deutlich über dem Bundesdurchschnitt mit 270 Efm/ha, als auch über dem Bayern-durchschnitt mit 323 Efm/ha (jeweils BWI[2]).

Mit diesen hohen Vorräten gehen – besonders bei der Dominanz der Fichte – hohe Risiken einher, die den Vorratsaufbau in dieser Dimension fragwürdig erscheinen lassen. Hinzu kommen die Opportunitätskosten des Vorratsaufbaues, so dass eine Berechnung zur optimalen Vorrats-höhe durchgeführt wurde.

Die Knappheit der Kapitalmittel berücksichtigend, wurden bei allen folgenden Kalkulationen **Kapitalzinsen** in der Höhe von 3 v.H. angesetzt. Die Festsetzung des Zinssatzes wurde nach einem Variantenstudium durch den Betriebsleiter getroffen.

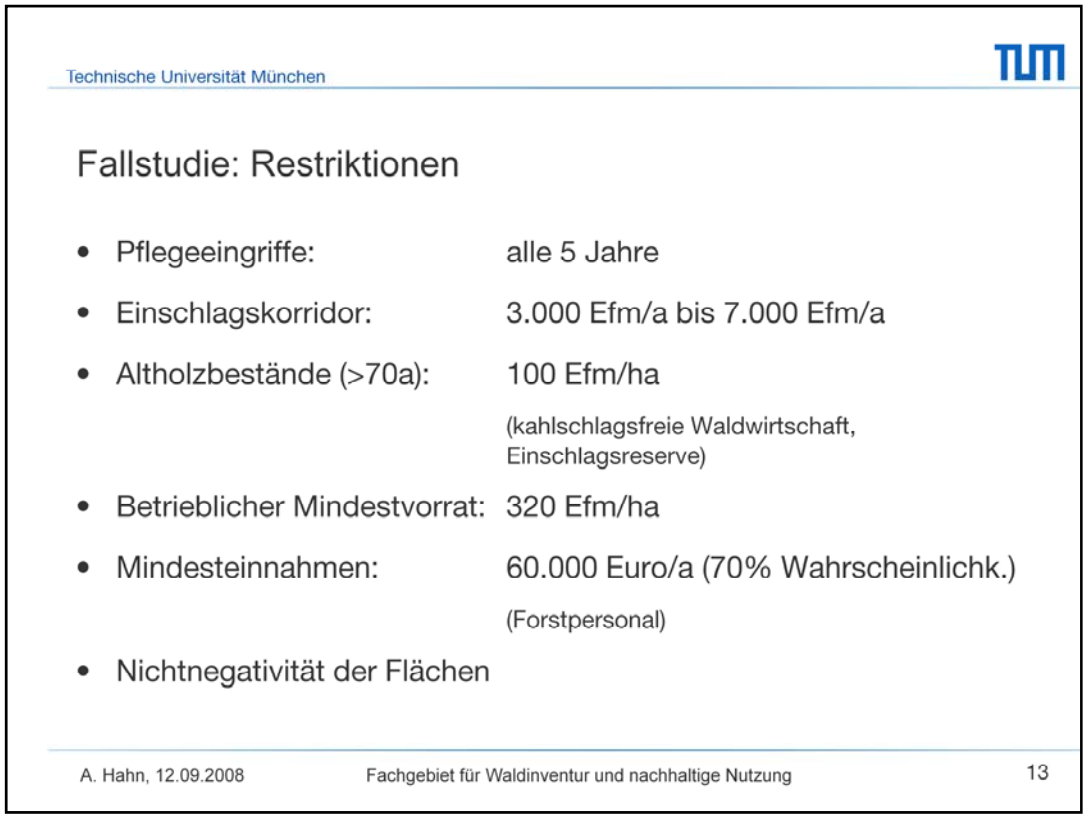


Zunächst wurden **Probeoptimierungen ohne Berücksichtigung von Risiken** durchgeführt, bei denen lediglich die Flächenkapazitäten und die Nichtnegativität als Restriktionen verwendet wurden. Hierdurch sollte untersucht werden, ob der Vorrat des Betriebes sich tatsächlich zu den für verschiedene Zinssätze berechneten Vorratsoptima hin entwickelt.

Anhand der folgenden Analyse sollen aber keine Einschlagsempfehlungen abgeleitet werden. Sie dient vielmehr lediglich dazu, die Plausibilität sowohl der Optimierung als auch der linearen Optimierung zu prüfen.

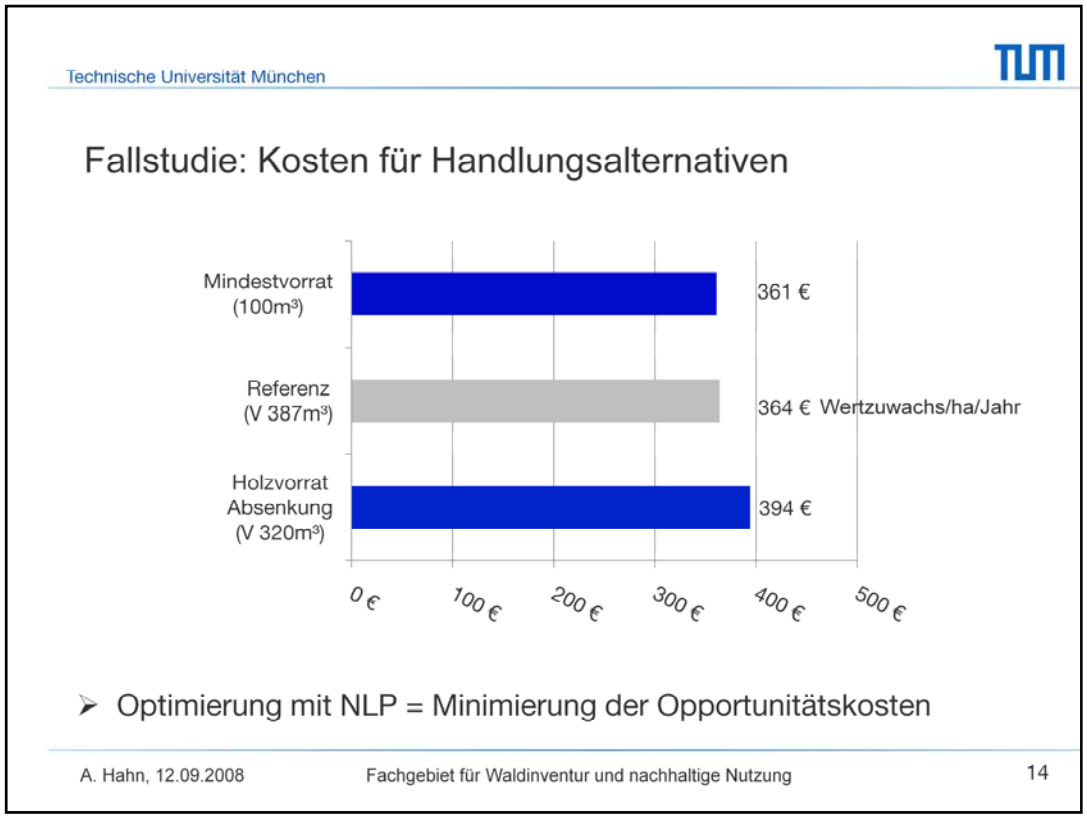
Die Optimierung sieht eine vollständige Ernte aller Bestände vor, deren Wertzuwachsprozent nicht mehr der gewählten Zinsforderung entspricht. Bei einem Zinssatz von 3 % kommt es dadurch z.B. in der ersten Periode zu einem jährlichen Holzeinschlag in Höhe von über 22.000 Efm. Dadurch würde der Vorrat dramatisch abgesenkt. Dagegen führen sehr geringe Einschläge in den folgenden Perioden zu einem neuerlichen Vorratsaufbau.

Die dargestellte, weitgehend ohne Restriktionen durchgeführte Optimierung hat eine erhebliche **Diskontinuität des Holzeinschlags** zur Folge, was z.B. für einen privaten Waldbesitzer schon allein aus steuerlichen Gründen nicht vorteilhaft wäre. Ein bei dieser Bewirtschaftung quasi aussetzender Betrieb ist auch mit den Zielen des Universitätswaldes, der kontinuierlich Einnahmen liefern soll, nicht vereinbar.



Auf die Zielfunktion der Optimierung des Endbetriebswertes in 30 Jahren wurde auf Folie 8 bzw. Seite 10 bereits eingegangen. Zudem wurden folgende **Restriktionen** verwendet (Knoke 2003):

- Die Flächenausstattung der Bestandestypen bildet das Maximum der innerhalb der Perioden zu pflegenden, zu durchforstenden, zu verjüngenden oder abzunutzenden Flächen.
- In den über 70-jährigen Althölzern muss vor dem Hintergrund einer kahlschlagfreien Waldwirtschaft ein Mindestvorrat von 100 Efm/ha gehalten werden (ökologische Restriktion).
- Die gesamte Fläche der Vornutzungsbestände muss in jeder Periode gepflegt oder durchforstet werden (ökologische Restriktion), dies ergibt sich aus der Konzeption der Pflegeblöcke.
- In jeder Periode müssen mindestens 3.000 Efm/J eingeschlagen werden, maximal darf der Einschlag auf 7.000 Efm/J angehoben werden.
- Es sollen mindestens 60.000 Euro/J in jeder Periode eingenommen werden (ernte- und kulturausgabenfrei), um die Ausgaben für den Revierförster und die Sekretärin zu decken (soziale Restriktion zur Sicherung der Arbeitsplätze des Personals).
- Der Mindestvorrat soll in den Perioden 3, 5 und am Ende der Planungsrechnung mindestens 320 Efm/ha betragen (ökologische Restriktion).
- Die geplanten Flächengrößen müssen positiv sein (Nichtnegativität). Dies erscheint als Selbstverständlichkeit, dem Optimierungsprogramm muss diese Restriktion aber dennoch vorgegeben werden.

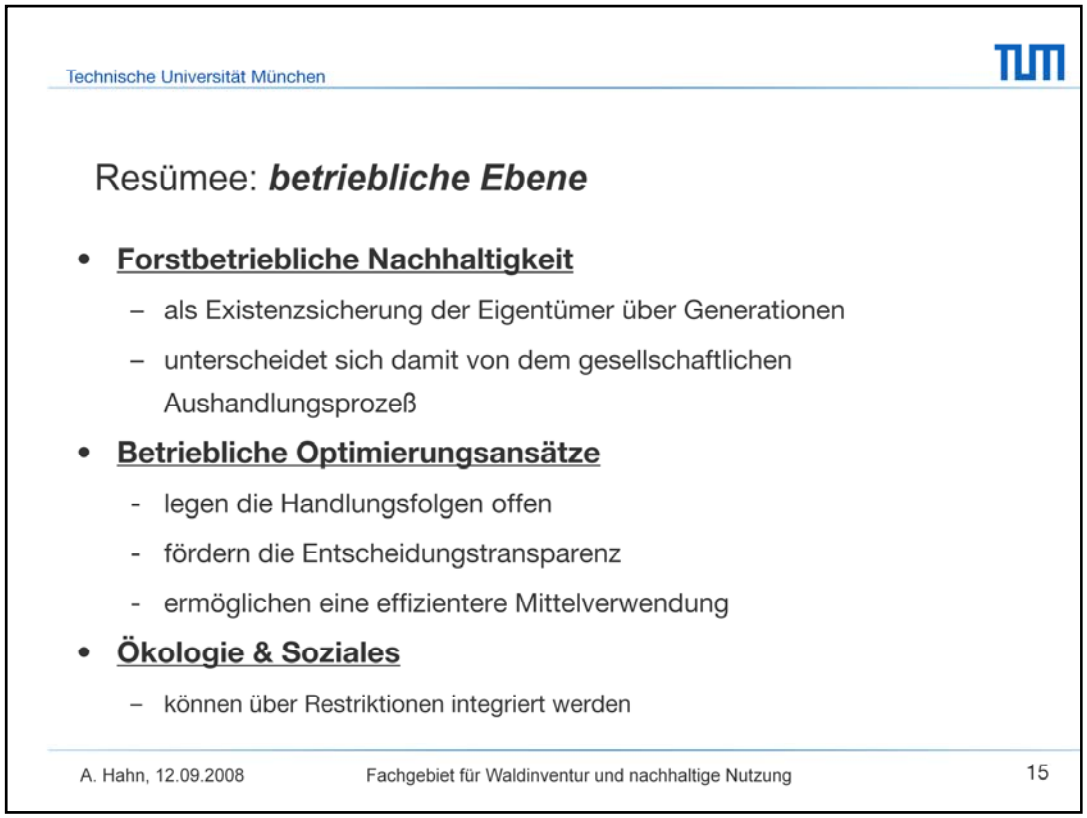


Abweichen von der vorherigen Optimierung zum Einfluss der Risikointegration auf die optimale Höhe der Holzeinschläge wurden für die abschließende Planung die genannten Restriktionen berücksichtigt.

Vergleicht man die Variante **Vorratsabsenkung (V 320 Efm)** mit dem Halten des **aktuellen Vorrates (V 387 Efm)**, dann ergibt sich durch den Vorratsabbau eine Steigerung der Zielfunktion die umgerechnet etwa 30 Euro/ha/Jahr beträgt. Dieser Betrag als finanzieller Vorteil aus der Vorratsabsenkung interpretiert werden. Umgekehrt würde eine schlagartige Vorratsaufstockung von 320 Efm/ha auf 387 Efm/ha 30 Euro/ha/Jahr kosten.

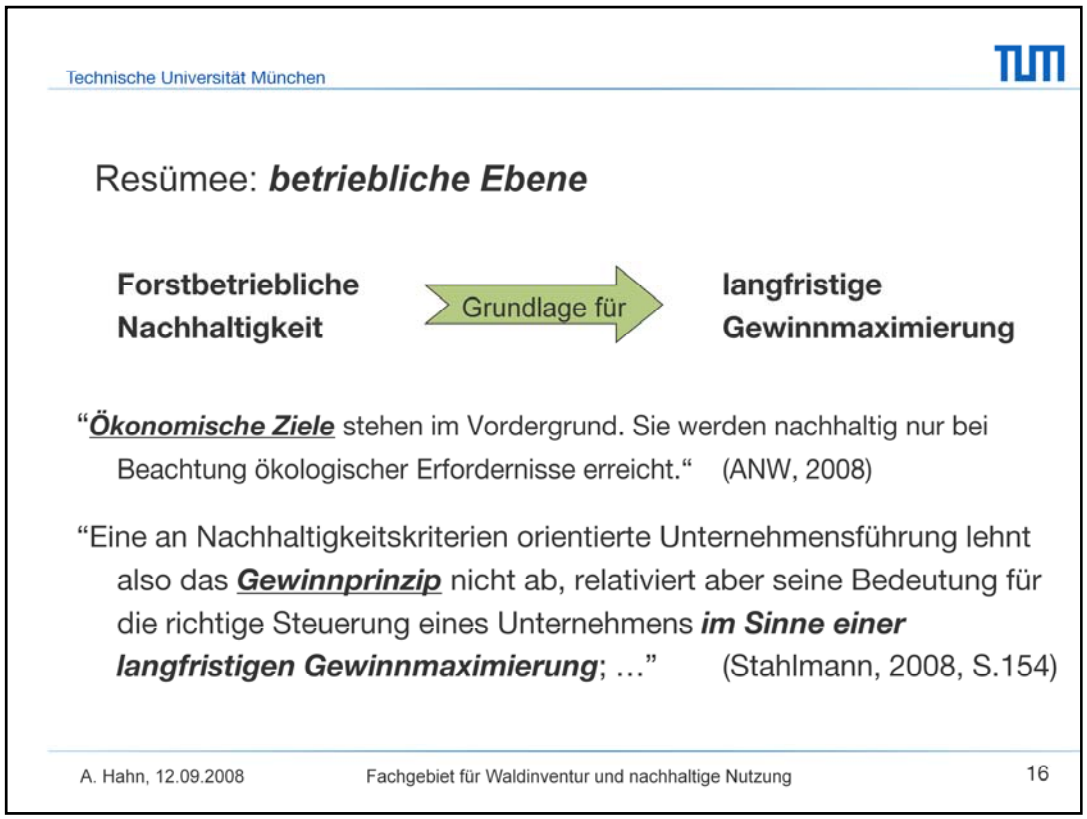
Die zusätzliche Einführung der Restriktion **100m³ Mindestvorrat** senkt den Wert der Zielfunktion gegenüber einer kompletten Räumung lediglich um 0,7 % ab. Eine theoretische jährliche Zuzahlung in Höhe von nur 3 Euro/ha würde den hypothetischen finanziellen Nachteil durch die Reservenbildung bereits komplett kompensieren.

Der Vorteil einer holzmarktkonformen Nutzung, den die gebildeten Reserven bieten, wurde nicht betrachtet. Die Reservebildung könnte in diesem Falle sogar rentabel sein, wenn es gelingt, ausreichend stabile Stämme auszuwählen.

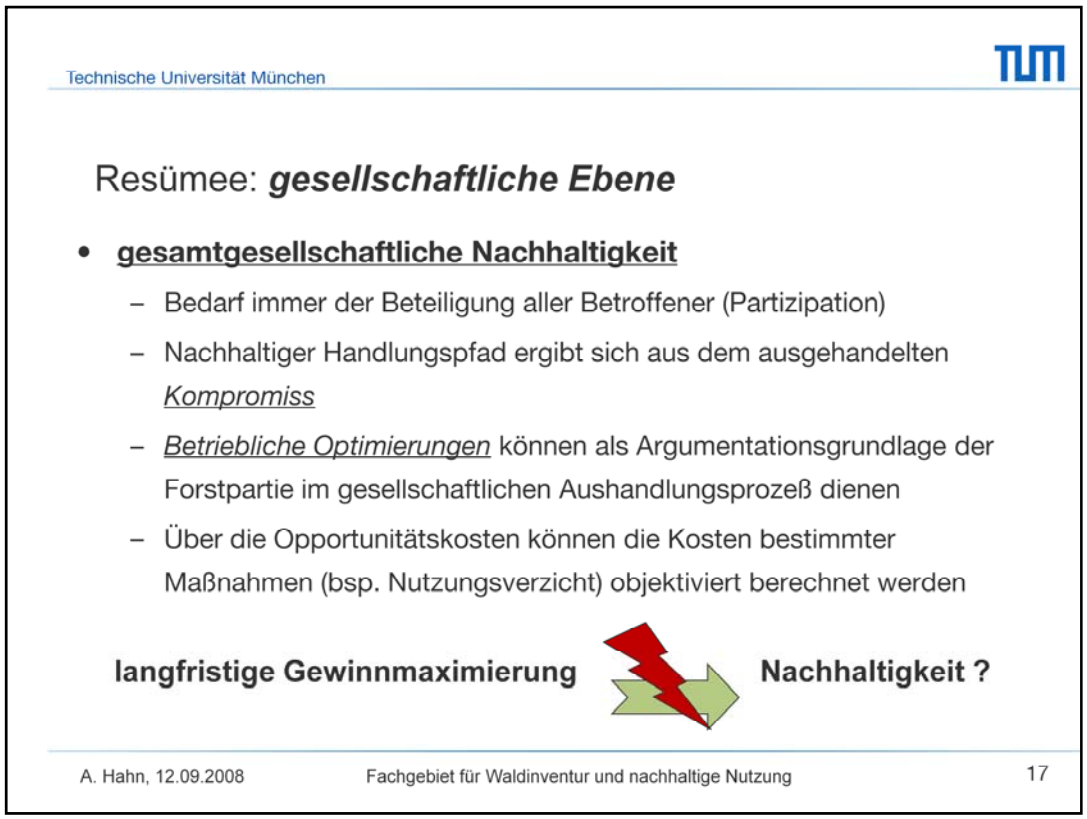


Mit den Mitteln der betrieblichen Optimierung lassen sich Entscheidungen objektiviert treffen. Dadurch ergibt sich ein mehr an **Transparenz**, zumal Handlungsfolgen offengelegt werden. Durch die Annahme der Kapitalknappheit werden **Effizienz**gesichtspunkt bei der Planung berücksichtigt.

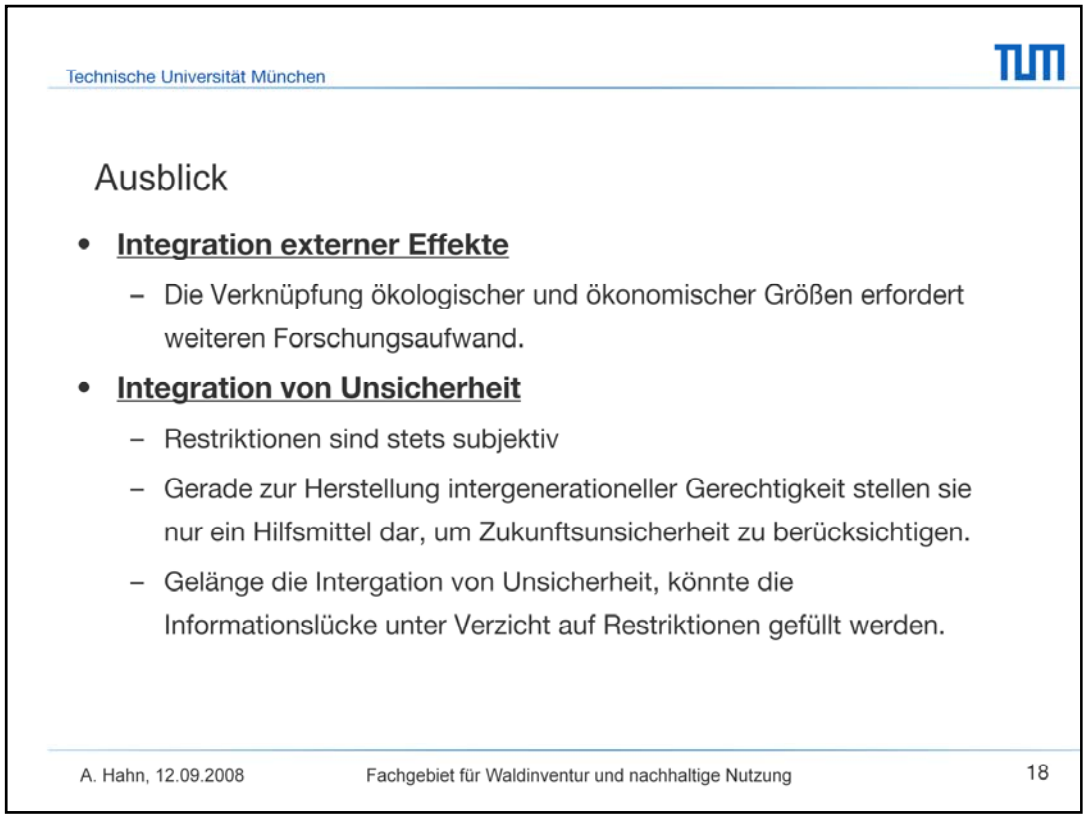
Zwar kann die aufgezeigte optimale Verteilung der Pflege-, Durchforstungs- und Hiebsmaßnahmen auf die unterschiedlichen Perioden durch die tatsächliche, nicht prognostizierbare Entwicklung der Holzpreise verschoben werden. Die Rangreihung der Flächenprioritäten bliebe jedoch darüber hinaus gültig, solange sich die Preisrelationen zwischen den Sortimenten nicht verschieben. Eine kritische Prüfung aktueller Einschlags- und Vorratswerte bleibt davon unbeeinträchtigt.



Die forstbetriebliche Nachhaltigkeit steht nicht im Widerspruch zu einer langfristigen Gewinnmaximierung – vielmehr folgt eine langfristige Gewinnmaximierung der forstbetrieblichen Nachhaltigkeit!



Fraglich ist jedoch, ob das Resultat von der forstbetrieblichen auf die gesamtgesellschaftliche Ebene übertragen werden kann, da auf dieser Skaleneben Nachhaltigkeit breiter angelegt ist und ressourcenökonomische Konzepte nur eine mögliches Nachhaltigkeitsverständnis umfassen.



Zur besseren theoretischen Absicherung und um Fehlallokationen zu vermeiden besteht weiterer Forschungsbedarf zur **Integration externer Effekte**.

Desweiteren ist die Beschäftigung mit der **Zunkunftsunsicherheit** ein spannendes Forschungsfeld. Die Integration der Unsicherheit auf der Forstbetriebsebene könnte als Schätzwert für die fehlende Zukunfts-information gesehen werden. Mit diesem Substitut wäre dann eine verbesserte Optimierung möglich, die auch unter sich ändernden Preis- und Wachstumsszenarien einen nachhaltigen Handlungspfad im Sinne einer forstbetrieblichen intergenerationellen Nachhaltigkeit sicherstellen könnte.

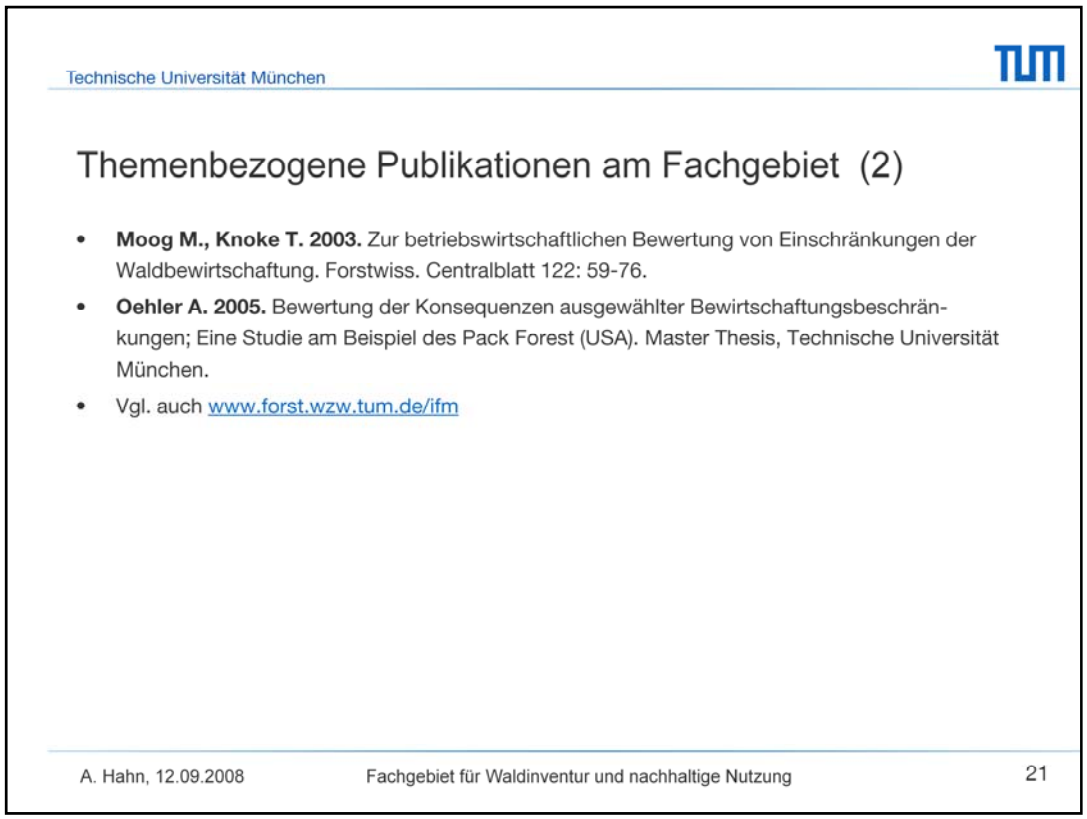
Gerade die Integration von Unsicherheiten in betrieblichen Planungen bildet am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung in den nächsten Jahren einen Forschungsschwerpunkt. Erste Erfolge wurden in den Projekten „Waldbaucontrolling“, ENFORCHANGE - Teilprojekt „betriebliche Bewertung differenzierter Waldbewirtschaftung“ und „Diversität und ökonomischer Erfolg“ bereits erzielt.

Zitierte Literatur

- **Arbeitsgemeinschaft naturgemäße Waldwirtschaft (ANW) 2008.** Grundsätze der ANW. www.anw-deutschland.de, Zugriff am 09.09.2008.
- **Carlowitz H. C. v. 1713.** Silvicultura oeconomica; Anweisung zur wilden Holzzucht. Reprint der Ausgabe Leipzig, Braun, 1713 durch die Bibliothek "Georgius Agricola" TU Bergakademie Freiberg, Nr. 135.
- **Hahn A. 2008.** Zum Begriff der forstlichen Nachhaltigkeit: Forstliche Identität, Gerechtigkeit und betriebliche Effizienz. Allg. Forst Z. Waldwirtsch. Umweltvorsorge 63: 902-904.
- **Judeich J. 1871.** Die Forsteinrichtung. Schönefeld´s Verlagsbuchhandlung, Dresden.
- **Knoke T. 2003.** Der Wald der Ludwig-Maximilans-Universität München; Forstwirtschaftsplan für die Jahre 2003-2022. nicht veröffentlicht.
- **Stahlmann V. 2008.** Lernziel: Ökonomie der Nachhaltigkeit. Eine anwendungsorientierte Übersicht. Oekom, München.

Themenbezogene Publikationen am Fachgebiet (1)

- **Hahn A. 2008.** Zum Begriff der forstlichen Nachhaltigkeit: Forstliche Identität, Gerechtigkeit und betriebliche Effizienz. Allg. Forst Z. Waldwirtsch. Umweltvorsorge 63: 902-904.
- **Hahn A. 2008.** Towards sustainable management: How to implement the precautionary approach S. 105. In: Series of conference papers. LIFO 2008. Linking Forest Inventory and Optimization. Freising 2008. 117 S.
- **Knoke T., Weber M. 2006.** Expanding Carbon Stocks in Existing Forests - A Methodological Approach for Cost Appraisal on the Enterprise Level. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 11: 579-605.
- **Knoke T., Moog M. 2005.** Timber harvesting versus forest reserves - producer prices for open-use areas in German beech forests (*Fagus sylvatica* L.). Ecol. Econ. 2: 97-110.
- **Knoke T., Mosandl R. 2004.** Integration ökonomischer, ökologischer und sozialer Ansprüche: Zur Sicherung einer umfassenden Nachhaltigkeit im Zuge der Forstbetriebsplanung. Forst Holz 59: 535-539.



Weitere Informationen finden Sie unter www.forst.wzw.tum.de/ifm