

# Von Abholzigkeit bis Zwieselwuchs...

## Ein Forschungsquerschnitt aus der Forstwissenschaftlichen Fakultät

Heinz Röhle und Karl-Reinhard Volz

Vor gut einem Jahr zog die Forstwissenschaftliche Fakultät aus der Münchener Innenstadt nach Freising-Weihenstephan in das "Grüne Zentrum Bayerns" um. Im vieldiskutierten Neubau, aber in traditionell enger Nachbarschaft zur Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, hat sich seither eine der modernsten, und hinsichtlich der thematischen Breite, umfassendsten forstwissenschaftlichen Forschungseinrichtung Mitteleuropas etabliert.

Der Vielzahl forstlicher Teildisziplinen entsprechend spannen sich die Aktivitäten in einem weiten Bogen von der forstlichen Grundlagenforschung bis zur angewandten forstlichen Forschung. Immer steht dabei das Ökosystem Wald im Mittelpunkt des Interesses.

Die Grundlagenforschung befaßt sich schwerpunktmäßig mit den im Ökosystem Wald ablaufenden natürlichen Vorgängen mit dem Fernziel, in vernetzten Modellen die Abläufe naturgetreu nachzubilden und damit die Konsequenzen bestimmter Einflüsse (z.B. Nutzung, Schadstoffeinträge, Klimaänderungen usw.) auf die Entwicklung der Waldökosysteme abschätzen zu können.

### Die Regelmechanismen im Wald

Bioklimatologische Messungen liefern die notwendigen Informationen über das Vorhandensein von Luftschadstoffen, über deren Reaktionen in der Atmosphäre und quantifizieren die Schadstoffeinträge in die Waldbestände. Bodenkundliche Untersuchungen geben Auskunft über die für das Pflanzen- und Baumwachstum relevante Nährstoffausstattung und



Abb.1  
Läßt sich das Wachstum ungleichaltriger Mischbestände modellieren?



**Abb.2**  
Wie lassen sich Leistung und Sicherheit der Waldarbeit gleichermaßen verbessern ?

über eventuelle Schadstoffbelastungen. Die über die Wirkungspfade Nadel/Blatt (via Luft) und Wurzel (via Boden) in die Pflanzen und Bäume eindringenden Umweltgifte beeinträchtigen deren Vitalität. Hohe oder langandauernde Schadstoffkonzentrationen führen zum Absterben des Waldes; eine Erscheinung, die sich in den Hochlagen von Erzgebirge, Fichtelgebirge und Harz jedem Beobachter erschließt. Neben der Erforschung der komplexen Wirkungsmechanismen von Walderkrankungen liefert die Forstbotanik wichtige Erkenntnisse über die ökophysiologischen Eigenschaften heimischer Baumarten. Zusammen mit standortkundlichen und bioklimatologischen Forschungsergebnissen lassen sich daraus Empfehlungen für standortangepasste Baumartenmischungen und Behandlungstechniken ausarbeiten sowie Strategien für die Sanierung geschädigter Waldbestände entwickeln. Szenarien, die z.B. Fragen nach der künftigen Waldzusammensetzung bei einer Verstärkung des Treibhauseffektes beantworten, sind als unverzichtbare, wissenschaftliche Grundlagen für umweltpolitische Weichenstellungen zu verstehen.

### Lebensraum für die Tierwelt

Untrennbar mit dem Ökosystem Wald verbunden ist die dort lebende Tierwelt. Ob es sich dabei um Schädlinge wie Borkenkäfer und Wühlmäuse oder um geschützte Arten wie Kreuzotter oder Falke handelt, sie nehmen im Kreislauf der Natur ihren Platz ein. Allerdings finden sich nicht alle Tierarten in unserer Kulturlandschaft gleichermaßen gut zurecht. So trifft der Borkenkäfer beispielsweise in Fich-

ten-Reinbeständen, die durch Stürme oder Immissionen vorgeschädigt sind, auf ideale Lebensbedingungen, vermehrt sich dort massenhaft und kann nur mit ausgeklügelten Gegenmaßnahmen in Schach gehalten werden. Luchs oder Bartgeier dagegen, seit Jahrzehnten ausgestorben, müssen wieder eingebürgert werden. Die unerläßlichen wissenschaftlichen Voraussetzungen für die Schädlingsbekämpfung einerseits und die Wiedereinbürgerung andererseits basieren auf zoologischen und wildbiologischen Untersuchungen.

### Nachhaltige Erfüllung aller Waldfunktionen

Die Angewandte Forschung baut auf den Ergebnissen der Grundlagenforschung auf und befaßt sich mit der Ressourcensicherung im weitesten Sinne. Sie entwickelt Konzepte und Verfahren, die einen wirksamen Schutz und eine nachhaltige Nutzung des Waldes gleichermaßen gestatten. Dabei beschränkt sich der Begriff der Nachhaltigkeit nicht allein auf die Sicherung der Holzversorgung. Nachhaltigkeit im erweiterten, ökologischen Sinne beinhaltet z.B. auch die Sicherung der Bodenfruchtbarkeit. Das bedeutet in der Gesamtbilanz letztendlich die Sicherung der Nachhaltigkeit aller Stoffe, die an den Produktionsleistungen des Waldes beteiligt sind. Dementsprechend muß auch die Waldnutzung stets so pfleglich durchgeführt werden, daß nachfolgende Generationen alle Funktionen des Waldes ohne Einschränkung genießen können. Dieser forstliche "Generationenvertrag", der sich aus der außergewöhnlichen Langfristigkeit waldbezogener Produktionszeiträume ableitet, gehört zu den ältesten Prinzipien der mitteleuropä-

ischen Forstwirtschaft und hat an Aktualität bis heute nichts eingebüßt.

### Von der Pflanzung zur Holzernte

Sieht man von ausgesprochenen Naturwaldreservaten ab, so begleiten forstwirtschaftliche Eingriffe jedes Entwicklungsstadium des Waldes von der Pflanzung bis zur Holzernte, also meist weit über 100 Jahre hinaus. Das beginnt bereits bei der Prüfung des Saatgutes. Nur genetisch befriedigendes Pflanzenmaterial anerkannter Herkünfte eignet sich zur Aufforstung. Strenge Kontrollen sind hierbei unverzichtbar, denn Pflanzenmaterial aus dem Flachland würde beispielsweise das rauhe Klima im Hochgebirge nicht lange überstehen. Vor der Pflanzung muß die Baumartenwahl getroffen werden. Welche Baumarten - und in welcher Mischung - eignen sich bei den jeweiligen bodenkundlichen und klimatischen Gegebenheiten am besten? Vivian und Wibke, die Stürme, die Anfang 1990 über unser Land rasten und Millionen von Bäumen enturzelt, abgebrochen und entwertet haben, machten schmerzhaft deutlich, daß die Forderung nach verstärkter Begründung standortgerechter, gemischter und somit stabilerer Bestände unverzichtbar ist. Der durch natürliche Ansamung oder Pflanzung begründete Jungwald entwickelt sich je nach Baumart in einem 100- bis 200-jährigen Zeitraum zum hiebsreifen Altbestand. Doch von den vielen Tausend jungen Bäumen, müssen im Laufe der Bestandesentwicklung mehr als drei Viertel ausscheiden, d.h. meist vom Menschen entfernt

**Abb.3**  
Welche Auswirkungen hat ein (hier künstlicher) "saurer Regen" auf Waldboden und Waldbestand ?



werden, denn ältere und größere Bäume brauchen mehr Platz. Kranke Exemplare und solche mit fehlerhaftem Wuchs, also z.B. mit zwei Baumspitzen, dem sog. Zwieselwuchs, müssen den besseren weichen. Die Entwicklung moderner Behandlungstechniken und Durchforstungskonzepte erlaubt es, die Entnahme je nach Wachstumsfortschritt der Bestände so zu steuern, daß bei der Endnutzung qualitativ hochwertige Bäume in marktgerechten Dimensionen (Durchmesser und Länge) erzielt werden. Die besondere Schwierigkeit liegt dabei in dem Versuch, trotz aller gewollten und notwendigen Steuerung die natürlichen Abläufe im jeweiligen Waldökosystem so wenig wie möglich zu beeinträchtigen.

Die Abschätzung des Hiebsanfalles, d.h. die Ermittlung der zu entnehmenden Holzmasse, ist schon vor der Fällung möglich. Je geringer die Abholzigkeit der Bäume, d.h. je ähnlicher ein Stamm der geometrischen Form einer Walze ist, desto einfacher läßt sich das Volumen berechnen. Detaillierte Messungen in stehenden Beständen und die Anwendung praxisorientierter statistischer Verfahren gestatten die Formulierung von Modellen, mit denen für bestimmte Standorte oder Gebiete der zu erwartende Holzertrag prognostiziert werden kann. Ohne dieses Instrumentarium wäre eine langfristige Hiebsplanung im Wald nicht möglich. Für die Holzernnte werden waldschonende Fäll- und Erntetechniken entwickelt und Maschineneinsätze durch geeignete Informationssysteme optimiert; gleichzeitig wird versucht, die Arbeitssicherheit bei der Waldarbeit soweit wie möglich zu steigern. Ist das geerntete Holz schließlich beim Abnehmer angekommen, wird

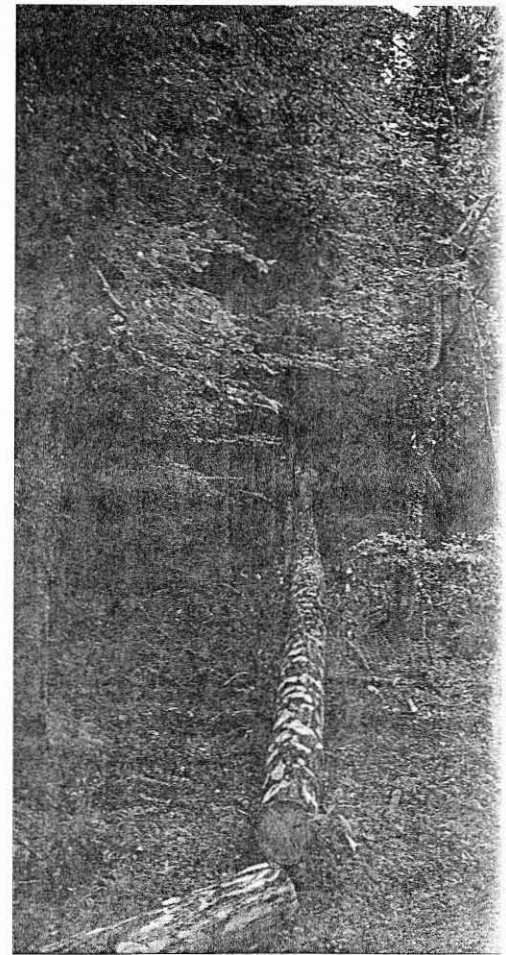
**Abb.4**  
Wie groß ist der Schältschaden des Rotwildes wirklich ?



es zu Balken, Brettern, Furnieren oder anderen Produkten verarbeitet. Der Verbesserung der Qualität des Produktes Holz und der Entwicklung neuer Verarbeitungsmöglichkeiten widmet sich die Holzforschung. So werden beispielsweise die Qualitätsmerkmale, insbesondere die Festigkeitseigenschaften verschiedener Holzarten ebenso untersucht, wie neue Holzverbindungen oder Verfahren zur Holzlagerung und Holz Trocknung. Im Mittelpunkt des Forschungsinteresses stehen darüber hinaus die verschiedenen Holzwerkstoffe, die chemische Analyse des Holzes und schließlich so hochaktuelle Fragen wie die Bewertung von Holz unter dem Aspekt der CO<sub>2</sub>-Problematik im Vergleich mit anderen Werkstoffen.

### Zum Nulltarif geht's leider nicht

Nicht immer arbeiten Forstbetriebe rentabel. Ein wichtiger Grund dafür sind die sogenannten nicht "marktfähigen" infrastrukturellen Leistungen des Waldes. Auch diese Kuppelprodukte der Holzerzeugung stellen eine charakteristische Besonderheit der Forstwirtschaft dar. Die Erhaltung bzw. Gewährleistung bestimmter Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes, auf welche die Allgemeinheit nicht verzichten kann, verursachen in den Forstbetrieben beachtliche Kosten. Sie müssen daher bei der monetären Bewertung der Betriebsergebnisse mit berücksichtigt werden. Die Entwicklung von computergestützten Planungsmodellen hilft dem Forstbetrieb, Entscheidungskriterien für komplexe Fragestellungen unter Berücksichtigung der Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes auszuarbeiten. Die ganz unterschiedlichen Zielsetzungen der privaten, kommunalen oder staatlichen Waldeigentümer verbieten auch hierbei pauschale Lösungsansätze. Schließlich müssen die in einer Freizeitgesellschaft auftretenden Zielkonflikte zwischen dem Schutz des Waldes und seiner wirtschaftlichen Nutzung, einschließlich der ständig zunehmenden Wünsche der erholungssuchenden Bevölkerung analysiert und, soweit möglich, einer Lösung zugeführt werden. Hierzu bietet sich eine Vielzahl forstpolitischer Instrumente an, so z.B. der sog. Vertragsnaturschutz, sonstige Ausgleichszahlungen, Leistungsentgelte oder spezielle Förderleistungen. Auch die Umweltverträglichkeitsprüfung von Freizeit- und Erholungseinrichtungen, die Erprobung natur-



**Abb.5**  
Läßt sich eine einzelstammweise Nutzung der Wälder in ein Ökosystemmanagement integrieren ?

schutzgerechter Methoden der Waldbewirtschaftung oder die Entwicklung von Leitbildern für die Aufforstung bisheriger Landwirtschaftsflächen sind Wege, deren Zweckmäßigkeit für eine Konfliktlösung untersucht werden.

### Vernetztes Denken setzt sich durch

Die Komplexität der mit dem Schutz und der Nutzung von Waldökosystemen verbundenen Probleme zwingt in besonderem Maße zu ganzheitlichen Betrachtungen, vernetztem Denken und damit auch zu interdisziplinären Forschungsansätzen. Kein leichtes Unterfangen, wie der Forschungsalltag zeigt. Dennoch gelingt es mehr und mehr und beweist damit jedesmal von neuem die Richtigkeit und Notwendigkeit derartiger Konzepte. Aus der Vielfalt der Forschungsfelder seien im folgenden zwei Projekte beispielhaft herausgegriffen, bei denen das Bemühen um interdisziplinäre Untersuchungsansätze besonders deutlich wird:

### Saurer Regen - selbstgemacht

Ein Fichtenbestand, durchzogen von Rohrleitungen und Elektrokabeln, ei-

ne Fülle von Meßgeräten im Boden, auf einer kleinen Lichtung ein paar große Plastiktanks und die unvermeidliche Holzhütte, die die Anlagensteuerung und die Computer zur Meßwerterfassung beherbergt - ist das der Wald der Zukunft? Sicherlich nicht. Doch all das, im Höglwald zwischen München und Ausburg installiert, zeigt, wie aufwendig experimentelle forstliche Grundlagenforschung ist. Hier wird künstlich saurer Regen im Wald versprüht. Ziel dieser Versuchsanlage ist ein definierter Säureeintrag, dessen Auswirkung auf das Waldökosystem erforscht werden soll. Zur Kontrolle dienen benachbarte, unbehandelte Flächen, die ebenfalls unter Beobachtung stehen. Untersuchungsgegenstände sind Bodenchemismus und Bodenbiologie einschließlich detaillierter Messungen an den Feinwurzeln der Fichten, Analysen des Wasserhaushaltes und der Veränderungen der bodenbedeckenden Vegetationsschicht. Für die forstliche Praxis und die Waldnutzung besonders interessant sind die Bestimmung des Ernährungszustandes und die Messungen des Baumwachstums. Reduzierte Wuchsleistungen oder gar großflächig auftretende Absterbeprozesse würden den nachhaltigen Hiebsatz und damit die jährlich nutzbare Holzmasse drastisch senken. Dies wiederum würde nicht nur die Ertragslage der Forstbetriebe belasten sondern zugleich die Abhängigkeit unserer holzverarbeitenden Industrie von Importen - auch aus dem tropischen Regenwald - steigern. Beide Folgewirkungen führen fast zwangsläufig zur Frage nach der künftigen Gestaltung einer zweckmäßigen Forstpolitik.

### **Bergwaldsanierung - eine Herausforderung für die Zukunft**

Der Wald im Gebirge schützt Siedlungen und Infrastrukturen vor Stein Schlag, Lawinen, Hochwasser und Muren. Seit geraumer Zeit läßt allerdings der angeschlagene Gesundheitszustand des Bergwaldes die wissenschaftlichen Aktivitäten nicht ruhen. In einem integrierten Projekt werden Vegetationsveränderungen im Bereich der alpinen Waldgrenze kartiert und die standorts- und vegetationskundlichen Grundlagen für die praktische Umsetzung der Schutzwaldsanierung formuliert. In der Erprobung befinden sich verschiedene praxisrelevante Verfahren zur Verjüngung von Bergwäldern und zur waldbaulichen Behandlung geschädigter Jungbestände. Wildbiologische Er-

hebungen geben Aufschluß über den Einfluß des Schalenwildes auf Artenreichtum und Dichte in der Waldverjüngung und Bodenvegetation. Die Wiederherstellung der Schutzfunktionen verlichteter Bergwälder kann meist nur mit dem Einsatz biologischer und technischer Sanierungsmaßnahmen gelingen. Mit Hilfe spezieller Computermodelle wird die Schutzwaldentwicklung in den Sanierungsgebieten bei unterschiedlicher Belastung durch Wildverbiß simuliert und finanziell bewertet. Auch hier umfaßt die zeitliche Projektion Jahrzehnte; eine unerläßliche Betrachtungsweise, denn kurzfristige Fehlerkorrekturen sind im Wald nur selten möglich. Im Feldversuch getestet werden außerdem den jeweiligen Verhältnissen im Schutzwaldbereich angepaßte Verbauungen aus verschiedenen Materialien (Holz, Eisen) sowie geeignete Verankerungsmethoden. Die Untersuchungsergebnisse fließen unmittelbar in konkrete Sanierungsprojekte ein: So z.B. am Hagenberg im Forstamt Schliersee, wo die wissenschaftlich begleitete Sanierung von Lawinenbahnen im Bergwald die Befahrbarkeit der Straße zum Spitzingsee in den Wintermonaten gewährleistet.

### **Herausforderung angenommen**

Beide Beispiele lassen erkennen, daß fast jede forstwissenschaftliche Fragestellung direkt oder indirekt auf das Beziehungsgefüge zwischen dem Ökosystem Wald, der Gesellschaft und den speziellen Belangen der Forstwirtschaft bzw. der Waldeigentümer einwirkt. Alle drei Kompo-

nenten sind durch unterschiedliche Ansprüche gekennzeichnet und miteinander verbunden. Stets gilt es, diese zu erkennen, zu analysieren und, soweit möglich, entweder einer wissenschaftlich befriedigenden Synthese oder aber einem nur aus dem demokratischen Prozeß zu entwickelnden Kompromiß zuzuführen. Vielfach erfahren die Forschungsthemen dabei eine Ausweitung auf Fragestellungen von nicht nur lokaler oder regionaler, sondern mehr und mehr globaler Bedeutung. Klima- und Immissionsforschung gehören hier ebenso dazu wie die Abschätzung der denkbaren Klimafolgen in ihrer ganzen Vielfalt oder die Erfassung der CO<sub>2</sub>-Bindung durch Waldvermehrung, durch gezielte Waldpflege und durch den Einsatz des Rohstoffes Holz für langfristige Verwendungszwecke. Die forstwissenschaftliche Forschung der LMU hat sich dieser Herausforderung in Weihenstephan mit Engagement und Verantwortungsbewußtsein gestellt.

*Dr. Heinz Röhle  
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde  
Prof. Dr. Karl-Reinhard Volz  
Lehrstuhl für Forstpolitik und Forstgeschichte  
Hohenbachernstr. 22  
85354 Freising - Weihenstephan*

**Abb.6**  
**Treten Stürme häufiger und heftiger auf, oder werden die Bäume instabiler ?**

