

**Sachbereich: Waldökosystemforschung - Belastung der Waldökosysteme und Ursache-Wirkungsbeziehungen -  
(Forest ecosystem research - environmental stress on forest ecosystems and cause-effect relationship)**

An derzeit 38 Waldstandorten werden Ursache-Wirkungszusammenhänge und die Reaktion der Waldökosysteme auf Stresseinflüsse eingehend untersucht.

Erfasst werden die Belastungen der Waldökosysteme durch Luftschadstoffe (Immission, Deposition) und durch natürliche Einflussfaktoren (Witterungsverläufe, Insektenfraß, Pilzbefall, etc.). In Langzeituntersuchungsprogrammen werden Luftschadstoffmessungen und Stoffeintragsmessungen durchgeführt und ihr Einfluss auf den Stoffhaushalt der Waldökosysteme erfasst.

Neben dem Kronenzustand sind das Waldwachstum und die Nährstoffversorgung der Bäume in die Dauerbeobachtung einbezogen. Langfristig erfasst werden auch Veränderungen im chemischen Bodenzustand (Festphase, Sickerwasser) sowie Veränderungen der Bodenvegetation, der Flechtenvegetation, der Bodenfauna, an Feinwurzeln, Mykorrhizen und in der Phänologie der Bäume.

Ein wesentlicher Teil der Untersuchungen erfolgt im Rahmen des europaweiten Level II-Programms und wird aus EU-Forest Focus Mitteln kofinanziert. Eingehendere Informationen zum Untersuchungskonzept, sowie die bisherigen Befunde und Bewertungen enthält eine umfassende Internetpräsentation auf der Homepage der FAWF ([www.fawf.wald-rlp.de/Forschungsschwerpunkte](http://www.fawf.wald-rlp.de/Forschungsschwerpunkte) - Forstliches Umweltmonitoring).

**Fortzuführende Vorhaben**



**Projekt:** *„Internet-Präsentation des Forstlichen Umweltmonitorings in Rheinland-Pfalz“  
(Internet presentation of the environmental monitoring of forest ecosystems in Rhineland-Palatinate)*

Das Forstliche Umweltmonitoring ist nicht nur eine wichtige Basis für die Politikberatung, insbesondere im Hinblick auf den Schutz des Waldes vor Luftschadstoffen, sondern liefert auch wichtige Grundlagendaten für viele waldbezogene Forschungsbereiche. Auch dienen die Daten des Forstlichen Umweltmonitorings zur Abdeckung des Informationsbedarfs von Umweltverbänden und Fachbehörden. Es liefert Informationen für den themenbezogenen Fachunterricht in Schulen und für den interessierten Laien. Um den Informationszugang zu erleichtern, wurden alle wesentlich erscheinenden Daten des Forstlichen Umweltmonitorings aufbereitet und auf der Homepage der FAWF ([www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de)) zugänglich ge-

macht. Im Forschungsschwerpunkt „Forstliches Umweltmonitoring und begleitende Forschung“ finden sich nicht nur detaillierte Darstellungen der Befunde der terrestrischen Waldschadenserhebungen seit 1984, sondern auch eingehende Informationen über die Entwicklung der Luftschadstoffbelastung des Waldes in Rheinland-Pfalz und der aktuelle Kenntnisstand über die Ursache-Wirkungszusammenhänge aus der rheinland-pfälzischen Waldschadens- und Waldökosystemforschung.

Der Zugang zu den Informationen ist sowohl themenbezogen über Projektskizzen als auch raumbezogen über Karten mit den einzelnen Untersuchungsstandorten im Land möglich. Die Internet-

präsentation des forstlichen Umweltmonitorings wird fortlaufend aktualisiert und ergänzt. Sie ent-

hält gegenwärtig ca. 4900 Dateien.



**Projekt:** *„Intensive Waldzustandsüberwachung an Level II-Flächen der Europäischen Union“*  
(*Intensive monitoring of forest ecosystems on level II plots of the European Union*)

Das Land Rheinland-Pfalz ist mit 7 Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen am Level II-Programm der Europäischen Union beteiligt (Flächen: Neuhäusel-Buche, Adenau-Fichte, Kirchheimbolanden-Buche, Hermeskeil-Fichte, Merzalben–Traubeneiche, Schaidt-Stieleiche und Johanniskreuz–Kiefer). Das Level II-Programm ergänzt die jährlichen europaweiten Waldschadenserhebungen und die periodischen Bodenzustandserhebungen (Level I) um Intensivuntersuchungen an ausgewählten Flächen. Die Level II-Untersuchungen sollen Veränderungen in den Umweltbedingungen und deren Auswirkungen auf die Waldökosysteme aufzeigen, soweit als möglich Ursache-Wirkungsbeziehungen im Waldschadensgeschehen aufdecken und damit die Ableitung von Empfehlungen an die Politik und die forstliche Praxis ermöglichen.

An den rheinland-pfälzischen Level II-Flächen erfolgen kontinuierlich meteorologische Messungen, Immissionsmessungen, Depositionsmessungen, Sickerwasseruntersuchungen, jährlich Kronenzustandsansprachen und Bodenvegetationsansprachen sowie Boden- und Nadel-/Blattbeprobungen und ertragskundliche Aufnahmen. In mehrjährigen Abständen werden auch Color-Infrarot Luftbilder angefertigt. An der Level II-Fläche 0705 (Merzalben) erfolgen darüber hinaus auch hochauflösende bodenphysikalische Messungen (Tensiometer, TDR), phänologische Aufnahmen und zeitlich hochauflösende Umfangmessungen. Eine Dokumentation der rheinland-pfälzischen Level II-Dauerbeobachtungsflächen enthält SCHRÖCK et al. 1998.

Im Berichtsjahr wurden die Untersuchungen plan-

mäßig fortgeführt. Die wesentlichsten Befunde sind in den jeweiligen Projektdarstellungen (z.B. Immissionsmessungen, Depositionsmessungen, Kronenzustandsdauerbeobachtung etc.) aufgeführt.

Das deutsche Level II-Programm wird von einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe unter Federführung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, (BMELV) koordiniert. Dabei werden nicht nur die Erhebungsmethodik und die Datenübermittlung an die europäische Kommission abgestimmt, sondern auch die Auswertungsverfahren und die Beurteilungskriterien vereinheitlicht und so weit als möglich auch länderübergreifende Auswertungen durchgeführt. Inzwischen liegen von länderübergreifenden Arbeitskreisen erarbeitete Fachpublikationen zu den Themenkreisen Luftqualität und Stoffeinträge, critical loads, Waldvegetation, Kronenansprache, Ökochemischer Bodenzustand und Wasserhaushalt von Ökosystemen vor (Hrsg.: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn). Die Abteilung Waldschutz der FAWF Rheinland-Pfalz hat hierbei auch im Berichtsjahr umfangreich mitgewirkt. Darstellungen des deutschen Level II-Programms, der angewandten Methodik und der ersten Ergebnisse finden sich im Internet unter [www.verbraucherministerium.de](http://www.verbraucherministerium.de) und [www.forstliches-umweltmonitoring.de](http://www.forstliches-umweltmonitoring.de). Die Befunde der rheinland-pfälzischen Level II-Flächen sind in die Internet-Präsentation des Forstlichen Umweltmonitorings integriert ([www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de); Forschungsschwerpunkte-Forstliches Umweltmonitoring).

**Projekt:** *„Kontinuierliche Luftschadstoffmessungen in Waldgebieten“  
(Continuous monitoring of air pollution in forest areas)*

Seit Mitte der 80er Jahre wird die Immissionsbelastung der rheinland-pfälzischen Wälder mit Hilfe von 6 Waldstationen des Zentralen Immissionsnetzes - ZIMEN - erfasst. Das ZIMEN ist ein vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) in Mainz zentral gesteuertes Messsystem zur kontinuierlichen Überwachung von Luftverunreinigungen.

An den Waldstationen des ZIMEN werden Halbstundenmittelwerte der Schwebstaubkonzentrationen sowie der Konzentrationen der gasförmigen Komponenten Schwefeldioxid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Ozon erfasst. Darüber hinaus werden die meteorologischen Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchte, Niederschlagshöhe und Globalstrahlung gemessen. Weitere Informati-

onen zum Luftmessnetz und Daten zur aktuellen Luftschadstoffsituation enthält <http://www.luft-rlp.de>.

Umfassende Informationen zu den Befunden der ZIMEN-Waldstationen (Zeitreihe der Jahresmittelwerte und Spitzenkonzentrationen seit 1984/85; AOT40-Werte für Ozon, Bewertung des Ozonrisikos für Wald nach VDI-Richtlinie 2310) sind auf der Homepage der FAWF [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) unter Forschungsschwerpunkte-Forstliches Umweltmonitoring-Luftschadstoffbelastung eingestellt. Eine Bewertung der Immissionsbelastung der rheinland-pfälzischen Waldökosysteme enthält der jeweils aktuelle Waldzustandsbericht. Auch dieser findet sich auf der FAWF Homepage unter Veröffentlichungen.

**Projekt:** *„Modellierung der Ozonflüsse an ausgewählten Level II-Flächen“  
(Kooperationspartner: Prof. Dr. W. Werner, W. Baum, Fachbereich Geobotanik,  
Universität Trier)  
(Modelling of ozone fluxes at selected level II plots)*

Die Wirkung von Ozon auf die Vegetationsorgane wird im Wesentlichen von der über die Spaltöffnungen aufgenommenen Ozonmenge bestimmt. Allgemeine, aus O<sub>3</sub>-Konzentrationen abgeleitete Kennwerte, wie der AOT<sub>40</sub> oder die Kennwerte nach VDI 2310, Bl. 6 besitzen demnach nur eine eingeschränkte Aussagekraft. Daher werden an den Level II-Flächen, an denen neben Ozonmessungen an ZIMEN-Stationen auch detaillierte meteorologische Messreihen sowie einschlägige In-

formationen zum Waldbestand (Blattmasse, LAI, Phänologie etc.) vorliegen, die Ozonflüsse mit verschiedenen Modellen (z.B. Emberson-Modell, WINDEP-Modell) abgeschätzt.

Im Berichtsjahr mussten die Arbeiten an diesem Projekt wegen eines Arbeitskapazitätsengpasses beim Kooperationspartner unterbrochen werden. Für 2006 sind eine Fortsetzung der Berechnungen und eine Publikation geplant.

**Projekt:** *„Luftschadstoffmessungen mit Hilfe von IVL-Passivsammlern“  
(Air pollution monitoring using IVL-diffusive samplers)*

In Ergänzung des sehr aufwendigen und daher nur an wenigen Standorten im Wald durchführbaren

ZIMEN- Messprogramms werden an den Level II-Standorten Adenau, Merzalben und Schaidt zur

Charakterisierung der Ozon-, Stickstoffdioxid-, Schwefeldioxid- und Ammoniakbelastung Passivsammler des schwedischen Umweltinstituts (IVL) eingesetzt. Während bei den ZIMEN- Messungen die Umgebungsluft aktiv angesaugt und von vollautomatischen Analyseeinheiten auf ihre Luftschadstoffgehalte untersucht wird, werden bei den Passivsammlern mit speziellen Chemikalien behandelte Filterblättchen von der (passiv) vorbeistreichenden Umgebungsluft mit Luftschadstoffen beladen. Nach einer Expositionszeit von in der Regel einem Monat werden die Filterblättchen eingesammelt und im Labor analysiert. Aus den gespeicherten Stoffen bzw. den hiervon verursachten chemischen Reaktionen lässt sich sehr sicher

auf die Durchschnittskonzentration der jeweiligen Luftschadstoffe während der Expositionszeit schließen. Dieses sehr einfache und kostengünstige Verfahren erlaubt allerdings nur die Erhebung von Periodenmittelwerten (keine Spitzenkonzentrationen, keine AOT- Berechnungen). Die Messungen können daher nur zur Erfassung grundlegender Unterschiede der Luftschadstoffbelastung verschiedener Standorte oder verschiedener Perioden herangezogen werden.

Die Messbefunde der 3 Standorte sind auf der Homepage der FAWF [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) unter Forschungsschwerpunkte- Forstliches Umweltmonitoring-Luftschadstoffbelastung des Waldes eingestellt.



**Projekt:** *„Erfassung des Eintrags von Luftverunreinigungen in Waldökosystemen des Landes Rheinland-Pfalz“  
(Monitoring of bulk deposition of air pollutants in forest ecosystems in Rhineland-Palatinate)*

Luftverunreinigungen werden durch Niederschläge aus der Atmosphäre ausgewaschen oder von der Vegetation, insbesondere von Waldbäumen, ausgefiltert und mit nachfolgenden Niederschlägen auf den Boden geleitet (Luftschadstoffdeposition). An 13 Messorten in Rheinland-Pfalz werden die Luftschadstoffdepositionen auf Freiflächen und unter benachbarten Waldbeständen seit Mitte der 80er Jahre fortlaufend gemessen. Erfasst wird die Niederschlagshöhe und der Eintrag der Komponenten H, Cl, SO<sub>4</sub>-S, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>, N-Org, K, Ca, Mg, Na, Al, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb und Zn.

Da einige Elemente, wie insbesondere Kalium und Mangan, im Kronenraum aus den Vegetationsorganen ausgewaschen und andere Elemente, wie Stickstoff, von den Nadeln/Blättern aufgenommen werden, wird die Gesamtdeposition an Säure, basischen Kationen und Stickstoff aus den gemessenen

Daten mit Hilfe eines Kronenraumbilanzmodells berechnet.

Die Befunde für alle Komponenten an allen Standorten sind auf der FAWF Homepage [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) unter Forschungsschwerpunkte - Forstliches Umweltmonitoring - Luftschadstoffbelastung des Waldes eingestellt. Dargestellt sind die Jahresflussraten seit dem Beginn der Messungen. Eine Bewertung der Befunde enthält der ebenfalls auf der Homepage der FAWF unter Veröffentlichungen zu findende aktuelle Waldzustandsbericht.

Während der Schwefeleintrag und der Eintrag einiger Schwermetalle in den Wald kontinuierlich zurückgegangen ist, konnte bislang keine spürbare Verringerung der Belastung der Waldökosysteme durch Stickstoffverbindungen festgestellt werden.

**Projekt:** *„Kalkulation der critical loads für ausgewählte Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen“*  
*(Calculation of critical loads for selective permanent monitoring plots in forest ecosystems)*

Zur Bewertung der Belastung von Waldökosystemen durch Luftschadstoffe werden gemessene oder über Modelle hergeleitete Eintragsraten der Luftschadstoffe mit standortsspezifischen Wirkungsschwellen (critical loads) verglichen. Die critical load gibt dabei die Eintragsrate eines oder mehrerer Schadstoffe an, die nach bisherigem Wissen gerade noch keine schädigende Wirkung auf empfindliche Elemente des Ökosystems erwarten lässt. Für 12 Dauerbeobachtungsflächen liegen standortsbezogene critical loads für Säure und eutrophierenden Stickstoff vor, die im Rahmen der Bund-Länder-Zusammenarbeit im Level II-Programm sowohl über ein einfaches Massenbilanzverfahren als auch mit Hilfe des steady state Modells PROFILE kalkuliert wurden. Zur Bewertung der Belastung der Waldökosysteme werden die critical loads mit den Gesamtdepositionen an

Säure und Stickstoff verglichen. Die Befunde dieses jährlichen Abgleichs sind für jeden der 12 Standorte auf der FAWF-Homepage [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) dargestellt (Forschungsschwerpunkte-Forstliches Umweltmonitoring-Forschung an Dauerbeobachtungsflächen). Eine Bewertung enthält der ebenfalls auf der FAWF-Homepage unter Veröffentlichung zugängliche Waldzustandsbericht. Die bisherigen Befunde zeigen sowohl für Säure als auch für Stickstoff an nahezu allen Standorten eine sehr deutliche Überschreitung der critical loads. Ohne Gegenmaßnahmen, wie Waldkalkungen, ist daher von einer zunehmenden Bodenversauerung und ohne gravierende Reduzierung der Emission von Stickstoffverbindungen aus Landwirtschaft und Straßenverkehr von einer sich ausdehnenden Stickstoffsättigung auszugehen.

**Projekt:** *„Analyse des Trockenstresses an Level II-Standorten“*  
*(Kooperationspartner: J. Scherzer, UDATA Umweltschutz und Datenanalyse)*  
*(Analyses of drought stress at level II plots)*

Zur Bewertung des von Hitze und Trockenheit ausgehenden Risikos für Waldökosysteme werden für die Level II-Flächen Adenau, Neuhäusel, Merzalben, Bienwald, Kirchheimbolanden, Hermeskeil und Johanniskreuz sowie die Umweltkontrollstation Idar-Oberstein Kennwerte des ökosystemaren Wasserhaushaltes kalkuliert. Im Berichtsjahr wurden aus verfügbaren standorts-

bezogenen Daten für jede Fläche die (gesamte und nutzbare) Feldkapazität und der permanente Welkepunkt ermittelt. Weiterhin wurden die tägliche Wasserbilanz nach PENMAN-MONTEITH/FAO und der Wasserstress als Unterschreitung der nFK auf Grundlage gemessener und simulierter täglicher Bodenwasservorräte für den Zeitraum 1992 bis 2004 berechnet.

**Projekt:** *„Modellierung des Wasserhaushaltes von Level II-Standorten“*  
*(Kooperationspartner: J. Scherzer, UDATA Umweltschutz und Datenanalyse, Neustadt)*  
*(Modeling of water budgets for level II-plots)*

Der Wasserhaushalt ist nicht nur ein wesentlicher Teil des forstlichen Standortes, sondern auch eine unverzichtbare Rechengröße für Bioelementbilanzierungen und critical load-Kalkulationen.

Zur Kalkulation der Kenndaten des Wasserhaushaltes werden prozessorientierte, auf dem Potentialkonzept beruhende Wasserhaushaltsmodelle mit einer zeitlichen Diskreditierung von einem Tag eingesetzt.

Als Basis für die Kalkulationen werden für alle Standorte lückenlose (Lückenersatz mit METEODATA) und plausibilitätsgeprüfte meteorologische Daten verwendet. An allen Standorten werden Bestandesniederschläge und Tensionen in verschiedenen Bodentiefen gemessen. Für Merzalben und Idar-Oberstein sind TDR-Messbefunde aus verschiedenen Tiefen verfügbar.

Die Modelle werden standortsspezifisch kalibriert. Die Übereinstimmung von Simulationsergebnissen und gemessenen Zustandsfunktionen im Boden werden durch den Vergleich gemessener und simulierter Bodensaugspannungen, den Vergleich simulierter Bodensaugspannungen mit erfolgreichen Probenahmeterminen der Bodenlösung sowie den Vergleich gemessener und simulierter Bodenwassergehalte und -vorräte überprüft.

Im Berichtsjahr wurde mit der Modellparametrisierung für die Level II- Flächen Kirchheimbolanden, Bienwald, Hermeskeil und Neuhäusel-Quarzit sowie der Umweltkontrollstation Idar-Oberstein begonnen sowie die Simulationen an den Level II- Flächen Adenau, Merzalben, Johanniskreuz und Neuhäusel-Bims um das Jahr 2004 erweitert.

**Projekt:** *„Umweltkontrolle im Wald“*  
*(Environmental monitoring of forest ecosystems)*

An zwei so genannten „Umweltkontrollstationen im Wald“ in den Forstamtsbereichen Merzalben und Idar-Oberstein erfolgen seit 1986/87 umfangreiche Untersuchungen zur Belastung der Waldökosysteme durch natürliche und anthropogene Einflüsse und zur Reaktion der Systeme auf diese Belastungen. Die Mess- und Beobachtungsprogramme umfassen Luftschadstoffmessungen, meteorologische Messungen, Bioelementinventuren, Bioelementbilanzierungen (Stoffein- und -ausstragsmessungen einschließlich Wasserhaushaltsmodellierung), Wirkungsuntersuchungen auf Dauerbeobachtungsflächen (Waldbäume, Waldboden, Bodenvegetation) und Quellwasseruntersuchungen. Ein Teil der Untersuchungen, insbesondere

die Bioelementbilanzierungen, erfolgen jeweils auf einer unbehandelten und einer im Winter 1988/89 mit 6 t Dolomit der Mahlfeinheit 0-2 mm gekalkten Teilparzelle.

An beiden Standorten werden im Stundentakt Bodensaugspannungen, Bodenwassergehalte, Bodentemperaturen und Umfangschwankungen von Probenäumen mit Hilfe von Feldbus-Systemen erfasst. Die Daten werden über ein Datenfernübertragungssystem abgerufen. Die wesentlichsten Befunde, einschließlich einer Bilanzierung der Wasser- und Bioelementflüsse in den beiden Ökosystemen sind auf der FAWF Homepage [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) unter Forschungsschwerpunkte - Forstliches Umweltmonitoring- For-

sung an Dauerbeobachtungsflächen dargestellt (Flächen 101 und 405 der Übersichtskarte).

Im Berichtsjahr wurden die Untersuchungen fortgesetzt. Allerdings wurde das Feldbussystem am Standort Idar-Oberstein durch einen unmittelbaren Blitzeinschlag schwer beschädigt. Dies führte zu

langen Messausfällen und umfangreichen Reparaturarbeiten. Die Kalkungsvariante der Depositionsmessungen musste wegen der durch den Blitzeinschlag entstandenen Bestandeslücke zum Ende des hydrologischen Jahres 2004/05 aufgegeben werden.



**Projekt:** *„Untersuchung der Entwicklung der Bodenversauerung und des Nährstoffgehalts im Waldboden anhand von Bodendauerbeobachtungsflächen“*  
(*Assessment of status and development of soil acidification and nutrient content of soils in forest areas using permanent observation plots*)

An allen in den Jahren 1988 bis 1991 eingerichteten Waldbodendauerbeobachtungsflächen (einschließlich Standortvarianten und Kalkungspartzen: 19 Standorte) wurden die Sickerwasserbeobachtungen und -analysen aus mindestens zwei Mineralbodentiefenbereichen planmäßig fortgeführt. An den Level II-Flächen Neuhäusel-Bims, Neuhäusel-Quarzit, Adenau, Hermeskeil, Johanniskreuz und Hagenbach werden zudem die Bodensaugspannungen mit je 5-10 Einstichtensiometern in 60 bzw. 100 cm Mineralbodentiefe wöchentlich von den örtlichen Messstellenbetreuern gemessen. Die Daten dienen vor allem der Anpassung und Validierung von Wasserhaushaltsmodel-

len.

Die Befunde der Sickerwasseranalysen sind auf der Homepage der FAWF eingestellt ([www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de); unter Forschungsschwerpunkte-Forstliches Umweltmonitoring-Forschung an Dauerbeobachtungsflächen-Bodenwasseranalysen). Neben den Befunden aller Flächen (Zugang zu den einzelnen Flächen über eine Karte) umfasst die Präsentation auch eine stichwortartige Charakterisierung der einzelnen Inhaltstoffe und der hieraus abgeleiteten Kennwerte sowie zusammenschauende Bewertungen zu den Themenkreisen „Bodenversauerung“, „Stickstoffsättigung“ und „Wasser- und Bioelementhaushalt“.



**Projekt:** *„Untersuchungen zur Reaktion der Waldbäume auf natürliche und anthropogene Stresseinflüsse“*  
(*Response of trees on natural and anthropogenic stress impact*)

Die Vitalität der Bäume wird von einer Vielzahl von natürlichen und anthropogen bedingten Faktoren beeinflusst, die in der Regel nicht isoliert wirken, sondern in vielfältiger Weise miteinander verwoben sind und räumlich sowie zeitlich sehr heterogen auftreten.

Das Projekt zielt auf die Erweiterung der Kenntnisse über die Vitalitätsdynamik und den diese Dynamik beeinflussenden Faktorenkomplex. Die

Befunde fließen in die Bewertung der Ergebnisse der Waldzustandserhebungen ein und sind eine Grundlage für die Entwicklung geeigneter Schadensabwehrstrategien.

Die Untersuchungen erfolgen an 38 Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen mit ca. 3000 Einzelbäumen. Als Vitalitätsindikatoren dienen der Kronenzustand (Kronenverlichtung, Vergilbung, Verzweigungsstruktur), Wachstumsparameter,

Parameter zum Ernährungsstatus, der Zustand der Feinwurzeln und der Mykorrhiza, phänologische Kennwerte sowie die Mortalitätsrate. Als Einflussfaktoren auf den Vitalitätszustand werden neben den in den vorstehend beschriebenen Projekten dargestellten Luftschadstoffeinwirkungen und meteorologischen Einflüssen insbesondere Insektenfraßschäden, Pilzbefall und interne Prozesse wie die Fruktifikation und die Alterung betrachtet.

Eine Bewertung und kurze Beschreibung der aufgeführten Vitalitätsindikatoren sowie der verschiedenen Einflussparameter ist im letzten Jahresbericht nachzulesen. Alle Parameter wurden auch dieses Jahr erhoben, die aktuellen Ergebnisse sind auf der FAWF-Homepage unter Forschungsschwerpunkte/Forstliches Umweltmonitoring/Forschung an Dauerbeobachtungsflächen dargestellt.



**Projekt:** *„Untersuchung der Beteiligung von Nadelpilzen am Nadelstreufall“  
(Kooperationspartner: Dr. W. Arendholz, Universität Kaiserslautern)“  
(Investigation on fungal infections of litterfall in spruce and pine stands)*

Auf 2 Kiefern- und 3 Fichtendauerbeobachtungsflächen werden z.T. bereits seit 1986 Nadelstreufallmengen und fallweise die Pilzinfektionsrate des Streufalls ermittelt. Ziel dieser Untersuchungen ist es, biotisch bedingte (Nadelpilzbefall) von

anthropogen verursachten (Luftschadstoffe) Auslösern ungewöhnlichen Nadelstreufalls zu trennen. Auch im diesjährigen Berichtszeitraum sind Nadelpilze nicht als wesentliche primäre Streufallursache aufgetreten.



**Projekt:** *„Beobachtung der Veränderung der Waldbodenvegetation auf vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen“  
(Kooperationspartner: Dr. J.W. Zoldan, Universität Trier)  
(Assessment of state and development of ground vegetation on permanent observation plots)*

An 16 der 38 Standorte des intensiven Waldökosystemmonitorings werden z.T. bereits seit 1987 periodische Untersuchungen zur Entwicklung der Bodenvegetation durchgeführt.

Im Berichtsjahr erfolgte eine Wiederholungskartierung auf 8 Flächen. 2006 werden alle übrigen Flächen kartiert. Anschließend soll sich ein ausführlicher Bericht über die bisherigen Ergebnisse. Zusätzliche Informationen über das Verfahren

sind auf der FAWF Homepage unter Forschungsschwerpunkte/Forstliches Umweltmonitoring/Forschung an Dauerbeobachtungsflächen/Bodenvegetation zugänglich. Ergebnisse zu den bisher ausgewerteten Befunden an Einzelflächen können dort über die Rheinland-Pfalz-Karte erreicht werden

**Projekt:** *„Bodenvegetationsaufnahmen und Schätzung der Biomasse und Elementvorräte der Bodenvegetation auf Flächen des Forstlichen Umweltmonitorings“*  
*(Kooperationspartner: Prof. Dr. A. Bolte, Universität Göttingen)*  
*(Assessment of ground vegetation and estimation of biomass and element storage by ground vegetation at plots of the environmental monitoring)*

Die Bodenvegetation ist ein bedeutsames Kompartiment der Waldökosysteme und kann gegebenenfalls in beachtlichem Umfang zum Trockensubstanz- und Elementvorrat der Wälder beitragen. Ihr kommt eine erhebliche Bedeutung für die Biodiversität und den Nährstoffkreislauf der Ökosysteme zu. Als Teil des forstlichen Umweltmonitorings erfolgen die Vegetationsaufnahmen an den 165 Rasterpunkten der Waldbodenzustandserhebung (BZE) sowie den 7 rheinland-pfälzischen EU Level II-Flächen. Erfasst wird das Artenspektrum, die prozentuale Deckung für die einzelnen Schichten und die Sprosslänge. Die Aufnahmen wurden entsprechend den Vorgaben der Bundes-BZE-Arbeitsanleitung auf 20x20 m großen Parzellen durchgeführt. Das Artenspektrum wurde zudem auf einem umliegenden ein Hektar großen Areal

erfasst. Zur Ergänzung der Modellbeziehungen in PhytoCalc wurden an 5 deckungsbildenden Arten der Bodenvegetation im rheinland-pfälzischen Mittelgebirgsraum, die bisher nicht in PhytoCalc enthalten sind Strukturaufnahmen durchgeführt, die oberirdische Pflanzensubstanz in 20 Kleinquadraten im Umfeld der Dauerbeobachtungsflächen geerntet und das Trockengewicht und die Elementgehalte bestimmt. Für alle BZE-Rasterpunkte und die 7 Level II Dauerbeobachtungsflächen werden die Biomasse und die Nährstoffvorräte über PhytoCalc berechnet.

Im Berichtsjahr wurden die umfangreichen Erhebungen und Probenahmen durchgeführt. Die Analysen und Auswertungen sind noch nicht abgeschlossen.

**Projekt:** *„Aufnahme von Ozon-Schadssymptomen an Level II-Flächen“*  
*(Assessment of ozone damage symptoms on level II-plots)*

Seit Sommer 2001 werden die an den Level II-Flächen für Nährstoffanalysen gewonnenen Nadel-/Blattproben auch im Hinblick auf Schadenssymptome, die auf Ozoneinwirkungen hindeuten, begutachtet. Bei den Laubbäumen liegt der Probenahmetermin für die Nährstoffanalytik (Anfang/Mitte Juli) allerdings vor dem optimalen Termin für die Ozonschadensbonitierung. Daher wird in besonderen Verdachtsfällen eine gesonderte Probenahme eigens für die Ozonbonitierung Ende August/Anfang September durchgeführt.

Zusätzlich zu den Aufnahmen der Ozonschadssymptome in der Lichtkrone der Bäume, werden an

den Standorten Adenau, Neuhäusel und Merzalben auch die sichtbaren Ozonschäden an der Bodenvegetation (krautige Pflanzen, Sträucher und Jungpflanzen der Waldbäume) an lichtexponierten Waldrändern nach der Methode des ICP Forest Manuals erhoben.

Bei der Bonitierung der Nadeln und Blätter erfolgt zunächst eine erste Begutachtung mit dem bloßen Auge oder einer Handlupe. Sind Symptome zu erkennen, die auf eine mögliche Ozoneinwirkung hindeuten, erfolgt eine eingehendere Untersuchung mit Binokular und Mikroskop im Labor. In Zweifelsfällen werden Proben zur differenzierten

Begutachtung an Spezialisten in der WSL (Birmensdorf, Schweiz) gesandt.

An den im Berichtsjahr gewonnenen Nadel- und Blattproben aus den Lichtkronen der Bäume zeigten sich keine Schadsymptome, die auf Ozonschäden

hindeuten. Demgegenüber wurden an Buchenjungpflanzen bei einer Anfang September erfolgten Aufnahme an den Waldrändern der Flächen Neuhäusel und Merzalben zum Teil deutliche Ozonschadsymptome festgestellt.



**Projekt:** *„Auswirkung von Trockenheit auf den Waldzustand“  
(Impact of drought on the condition of forests )*

In Kooperation mit 5 anderen Bundesländern wird unter der Leitung der BFH (Institut für Waldökologie und Waldinventuren, Jürgen Müller) die Auswirkung von Trockenheit auf den Waldzustand untersucht.

Schwerpunkte sind die Ermittlung von Parametern zur Kennzeichnung von Trockenheit z.B. die klimatische Wasserbilanz, die Ermittlung der regionalen Differenzierung von Bodenwasserspeicherkapazität und -dynamik sowie die Berechnung von Wasserhaushaltskennwerten von Waldstandorten.

Hierzu werden unter Nutzung von Daten des Level II-Netzes und ausgewählter WSE-Plots

(Level I) mit Hilfe von Wasserhaushaltsmodellen zentrale Parameter für den Wasserhaushalt von Waldbeständen berechnet. Der Schwerpunkt der Berechnungen liegt in der Ermittlung des Wasserhaushaltes in trockenen und feuchten Jahren bei unterschiedlichen Standortsbedingungen (Witterung, Vegetation, Boden).

Die Berechnungen werden für insgesamt 95 ausgewählte Waldplots aus sechs Bundesländern durchgeführt. Rheinland-Pfalz ist mit 13 Fallbeispielen (alle Level-II- sowie ausgewählte Dauerbeobachtungsflächen) beteiligt. Das Projekt wird 2006 abgeschlossen, die Ergebnisse veröffentlicht.



**Projekt:** *„Auswirkung der Trockenheit 2003 auf den Zuwachs auf Level-II-Flächen“  
(Effect of drought 2003 on the growth on level-II plots )*

Im Rahmen des „Expert Panel Meeting on Forest Growth Assessment on Intensive Monitoring Plots“ im November 2005 wurde eine Initiative gestartet, auf europäischer Ebene für ausgewählte Level II-Flächen vergleichende Untersuchungen zum Einfluss des Trockenjahres 2003 auf die Zuwachsentwicklung durchzuführen. Zunächst er-

folgte eine Datenanfrage an die Europäischen Länder. 2006 sollen die Ergebnisse in den europäischen Waldzustandsbericht eingearbeitet werden. Rheinland-Pfalz beteiligt sich sowohl mit der Lieferung der Zuwachsdaten der Level II-Flächen als auch an der Bewertung der Ergebnisse.