



# Vorstudie **Umweltmonitoring**

Interdisziplinäres Projekt von Anna Pietsch  
Hochschule Rhein-Main  
Studiengang: UMIB  
16.08.2010  
SS 2010



## Gliederung

1. Problemstellung
2. Begriffsdefinition
3. Monitoringprogramme und Messnetze
4. Klassische Einsatzbereiche
  - 4.1. Luftmonitoring
  - 4.2. Klima/Wettermonitoring
  - 4.3. Bodenmonitoring
  - 4.4. Gewässermonitoring
  - 4.5. Naturschutz-Monitoring
5. Schwerpunkt Waldmonitoring
  - 5.1. Ziele
  - 5.2. Methoden
  - 5.3. Überwachungsbereiche
  - 5.4. Fazit
6. Ausblick



# Problemstellung

- Umweltveränderungen, natürlichen und anthropogenen Ursprungs bedürfen ständiger Überwachung
- der Mensch verändert durch sein Handeln ständig den Zustand der Umweltmedien Boden, Wasser, Luft, Klima, Arten und Biotope
- vermehrtes Auftreten neuartiger Umweltprobleme für die es keine bewährten Monitoring-Konzepte gibt
- die Umwelt wird zwar in den letzten Jahren immer intensiver beobachtet, Veränderungen wahrgenommen und Maßnahmen abgeleitet
- aber es existiert bis Heute kein deutschlandweit einheitliches, medienübergreifendes Monitoring-System
- oft nur sektorale Betrachtung einzelner Umweltmedien, obwohl meist mehrere Umweltmedien von der Wirkung betroffen sind



# Begriffsdefinition

- „Umweltmonitoring“ kommt aus dem anglo-amerikanischen
- in der deutschen Literatur bislang wenig verwendet
- wird übersetzt mit „Umweltbeobachtung“ oder „Umweltüberwachung“

*„zu verstehen ist die langfristige, regelmäßig wiederholte und zielgerichtete Erhebung von Umweltdaten und die Aussagen zum Zustand und Veränderung von Natur und Landschaft im Sinne einer in die Zukunft gerichteten Dauerbeobachtung. Die Beobachtungen können akustisch, olfaktorisch, taktil oder optisch erfolgen und instrumentell unterstützt werden. Wenn die ermittelten Beobachtungen mit Zahlen ausgedrückt werden spricht man von einer Messung“*



# Aufgabe und Funktion des Umweltmonitorings

- Umweltmonitoring zum größten Teil Bundes- und Ländersache
- Messungen und Kartierungen werden durchgeführt
- es werden Parameter und Daten erhoben
- wichtiges Instrument zur Untermauerung umweltpolitischer Forderungen und Entscheidungen
- dafür ist die Kenntnis über Vorkommen und Verteilung von Stoffen in der Umwelt zwingend nötig

### Analyse:

erfasst und bewertet den Zustand der Umwelt

### Frühwarnung:

erkennt und bewertet die Risiken frühzeitig

### Erfolgskontrolle:

berichtet über die Auswirkungen von umwelt- und naturschutzpolitischen Maßnahmen



# Monitoringprogramme und Messnetze

- bundesweiter Verbund von regionalen und überregionalen Messnetzen nötig
- nur so können Veränderungen der Umwelt rechtzeitig erkannt und bewertet werden
- Messnetze und Programme werden zumeist vom Umweltbundesamt und den Umweltämtern der Ländern betrieben
- es gibt im gesamten Bundesgebiet verschiedene Programme, die die Überwachung der Umweltmedien koordinieren

### Gliederung der Messnetze:

1. Katastrophenvorsorge (z.B. Erdbeben, Waldbrände)
2. Reinhaltung und Erhalt der natürlichen Funktionsfähigkeit von Luft, Boden und Wasser
3. Ökosystemforschung (z.B. Biosphärenreservate, Wald, Feuchtgebiete)
4. Wetter und Klima



## Beispiel Monitoringprogramme

Behörde	Monitoringprogramme
Umweltbundesamt	<ul style="list-style-type: none"><li>• Immissionsmessnetz Deutschland</li><li>• Umweltprobenbank des Bundes</li><li>• Moosmonitoring 1995-2005</li><li>• Humanbiomonitoring</li><li>• Ökosystemare Umweltbeobachtung Rhön</li></ul>
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schwebstaubmessprogramm</li><li>• Luftmessnetz Hessen</li><li>• Grundwassermessnetze</li><li>• Oberflächenwassermessnetze</li><li>• Gewässergütemessnetze</li><li>• Niederschlagsmessnetze</li><li>• Bodendauerbeobachtung</li><li>• Klimamessung</li><li>• Moosmonitoring</li><li>• IMIS-integriertes Mess- und Informationssystem Radioaktivität</li><li>• Sondermessprogramme für hochtoxische organische Verbindungen (Dioxine/Furane, PAK u.a.)</li></ul>



# Klassische Einsatzbereiche des Umweltmonitorings

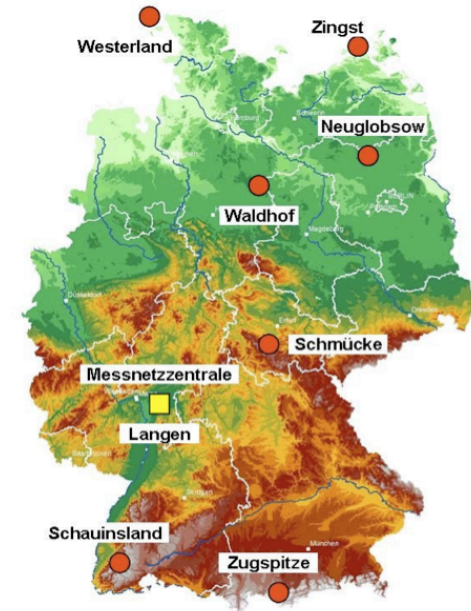


# Luftmonitoring

- um eine umfassende Überwachung der Luftschadstoffe zu garantieren sind umfangreiche Messungen der Luftqualität in besiedelten und unbesiedelten Gebieten nötig
- rechtliche Grundlage: Bundesimmissionsschutzgesetz inkl. Verordnungen mit Grenzwerten
- wird von Bund und Ländern durchgeführt
- Landesebene: in Hessen verschiedene Messprogramme in Städten und auf Land, die Luftverschmutzung überwachen

### Bundesebene: Reinluftmessnetz des UBA

- ermittelt überregionale Luftverschmutzungen
- Ermittlung grenzüberschreitender Schadstofftransporte und Beobachtung besonders hoher Belastungen
- Messstationen stehen entfernt von Industrie und Kraftwerken in ländlichen Gebieten
- diese sollen Messungen nicht beeinflussen und nur von weit her transportierte Schadstoffe ermitteln



UBA 2010



# Klima/Wettermonitoring

- in Deutschland übernimmt dies der Deutsche Wetterdienst (DWD)

### Aufgaben des Monitorings:

- kurzfristige und langfristige Erfassung, Überwachung und Bewertung der meteorologischen und klimatischen Prozesse
- Erfassung der meteorologischen Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Umwelt
- Überwachung der Atmosphäre auf radioaktive Spurenstoffe
- Bereithaltung, Dokumentation und Archivierung meteorologischer Daten
- Auswertung von Satellitendaten zur Überwachung klimatischer Veränderung
- regelmäßige Erstellung von Karten und Berichten über die aktuelle Klimasituation
- Erstellung von Zeitreihen mittels den erhobenen Klimadaten zur Beobachtung der Erderwärmung
- Analyse besonderer Witterungsereignisse (Sturm, Hitze, Starniederschlag, etc.)

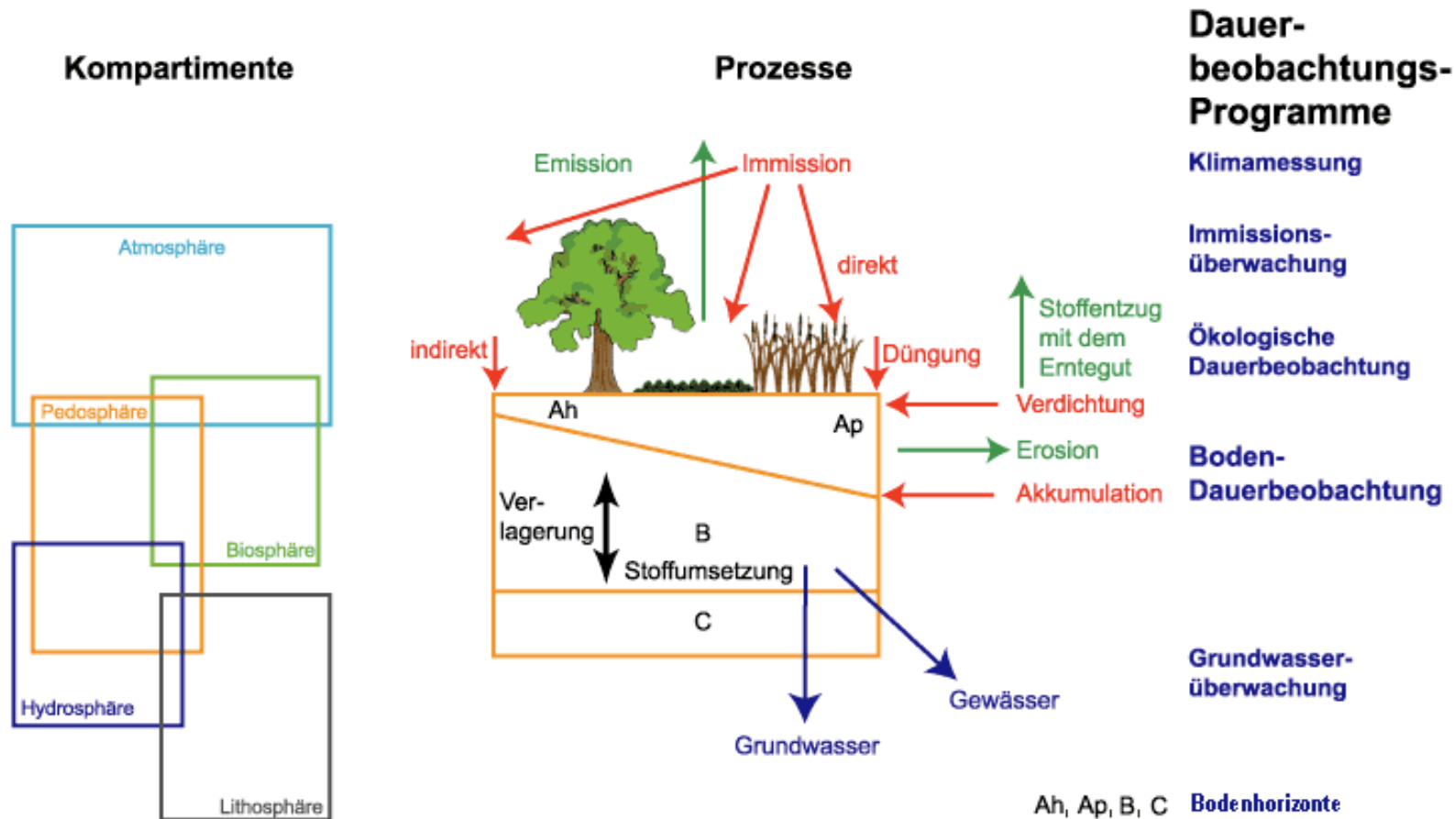


# Bodenmonitoring

- in Form von Boden-Dauerbeobachtungsprogrammen auf ausgewiesenen Flächen
- Erhebung von Informationen über Ist-Zustand, Aufbau, chemische Belastung, Eigenschaften und Funktionsfähigkeit der Böden
- es bezieht die Überwachung der Umweltmedien Wasser, Ökosysteme und Luft mit ein
- es geht über eine sektorale Betrachtung hinaus, da Böden eine zentrale Stellung im Wirkungskreislauf der Umweltmedien übernehmen
- eignet sich als Grundlage für ein medienübergreifendes Umweltmonitoring
- Grundlage ist Bundesbodenschutzgesetz
- in Hessen 67 BDF



# Bodenmonitoring - Verknüpfung mit anderen Monitoringprogrammen



HLUG 2010



# Bodenmonitoring - Unterteilung der Flächen

### Basis-BDF I

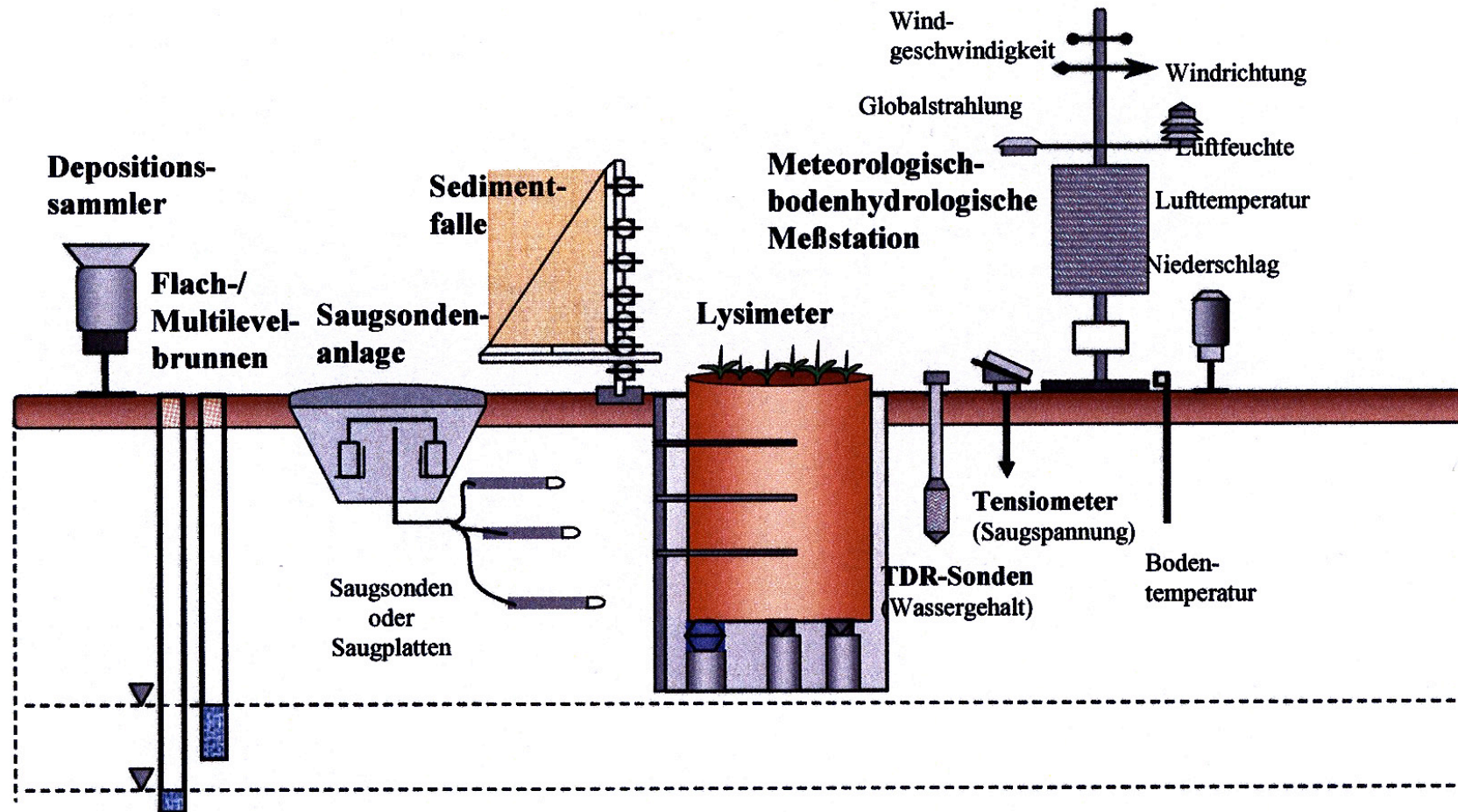
- periodische Erhebungen ohne fest installierte Messinstrumente
- zur Feststellung der Bodeneigenschaften und des stofflichen Zustands ausgesuchter Bodentypen

### Intensiv-BDF II

- fest installierte Messinstrumente erfassen dauerhaft Stoffflüsse und Prozesse
- zur Merkmals- und Prozessdokumentation auf besonders bedeutenden Standorten



# Bodenmonitoring - Beispielhafter Aufbau BDF II



Kleefisch & Schäfer in FACHHOCHSCHULE OSNABRÜCK 2004



# Gewässermonitoring - Gewässergüte

- gesetzliche Grundlagen: Wasserrahmenrichtlinie, Trinkwasserverordnung, Wasserhaushaltsgesetz
- geben einzuhaltende Grenzwerte und Richtwerte vor
- Gewässergüte wird ermittelt
- Gewässerproben werden vor Ort und im Labor auf Belastungen hin untersucht

### Gemessen wird:

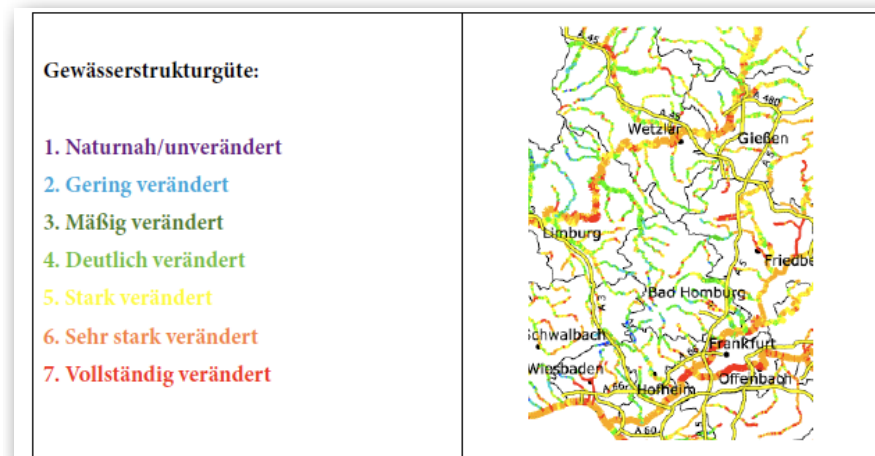
- sauerstoffzehrende Substanzen (Saprobien) anhand von Kleinstlebewesen (biologische Parameter)
- Schadstoff- und Salzgehalt
- hydromorphologische Zustand (chemisch-physikalische Parameter)



# Gewässermonitoring - Gewässerstrukturgüte

Parameter sind:

- Laufentwicklung
  - Längsprofil
  - Querprofil
  - Sohlenstruktur
  - Uferstruktur
  - Gewässerumfeld
- diesen Hauptparametern sind 24 Einzelparameter zugeordnet, mit deren Hilfe die Gewässerausprägung beschrieben wird
  - Gewässerlauf wird alle 100 m mittels einer 7-stufigen Skala bewertet und der Zustand farblich in einer Karte dargestellt
  - Hauptparametern sind 24 Einzelparameter zugeordnet, mit deren Hilfe die Gewässerausprägung beschrieben wird



Umweltatlas-Hessen 2010



# Gewässermonitoring - Grundwassermonitoring

- wichtigste Trinkwasserressource in Deutschland
- Grundwasserstand wird meist mittels verrohrter Bohrlöcher gemessen
- Messung wird per Hand oder automatisch durchgeführt
- Grundwasserstandskarten werden erzeugt
- essentiell für Planungen und Trinkwasserversorgung
- Grundwasserbeschaffenheit wird durch Beprobung ermittelt
- Grundwasserqualität durch Verunreinigung v.a. aus Landwirtschaft, Deponien und Bodenversauerung gefährdet
- 2 unterschiedliche Messstellen: Basis- und Trendmessstellen:

Basismessstellen	Trendmessstellen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dienen der Erfassung des natürlichen Grundwassers</li><li>• Kaum anthropogene Belastungen im Grundwasser</li><li>• Die Geogene (natürliche) Zusammensetzung soll hier gemessen werden</li><li>• Besonders geeignet sind Waldstandorte mit tiefem Grundwasser oder umgedüngte Wiesen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Es sollen Veränderungen der Zusammensetzung durch menschliche Aktivitäten erfasst werden</li><li>• Dienen der Erfassung großräumiger Veränderungen der Grundwasserqualität in vorbelasteten und belastungsgefährdeten Gebieten</li><li>• In jedem Teileinzugsgebiet mind. 1 Messstelle postieren</li></ul>



# Naturschutzmonitoring

- beinhaltet:
  1. Beobachten von Veränderungen und Entwicklungen der Tier- und Pflanzenbestände sowie der Lebensräume
  2. Biomonitoring mittels Tier- und Pflanzenarten
- rechtliche Grundlage liefert Bundesnaturschutzgesetz und weitere Artenschutz-Richtlinien





# Naturschutzmonitoring

## Pflanzen, Tiere, Lebensräume

- Bestand muss durch Kartierung erfasst werden
- Ergebnis sind Bestands- und Entwicklungskarten der Arten und Lebensräume

## Biomonitoring

- Bioindikatoren reagieren auf Umweltveränderungen schnell und eindeutig durch Veränderung ihrer Lebensfunktion, des Bestandes und/oder ihrer chemischen Zusammensetzung
- Monitoring durch Beobachtung der Lebensfunktionen (Reaktionen)
- oder durch Analyse von Gewebeproben (Anreicherung von Stoffen im Organismus)



# Schwerpunktthema Waldmonitoring

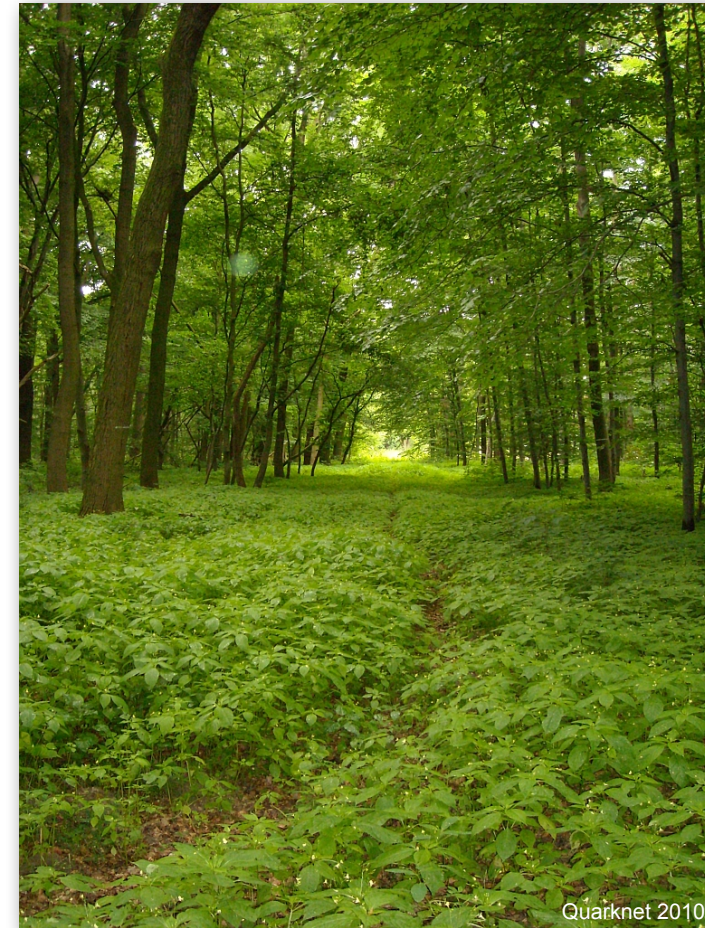


# Waldmonitoring

Nutzungsansprüche und Beeinträchtigungen, die auf den Wald einwirken:

- großer Wirtschaftsfaktor als nachwachsender Rohstoff
- Freizeiterholung
- einer der letzten Rückzugsräume vieler bedrohter Arten
- Klimaerwärmung
- invasive Arten
- anthropogene Schadstoffe aus der Luft (führen zu Versauerung der Böden und Grundwasser)
- vermehrt auftretendes Ozon in der Luft (schädigt Laub)

alle Faktoren wirken sich auf Gesundheit, Biodiversität und den Wasserhaushalt des Waldes aus





# Waldmonitoring

- aktuelle Informationen zu Zustand und Entwicklung der deutschen Wälder sind dringend nötig, da Umweltbelastungen weiterhin zunehmen
- nur so können Maßnahmen zum Schutz und Erhalt natürlicher Strukturen entwickelt werden
- „Waldmonitoring“ (auch „forstliches Umweltmonitoring“ genannt) ist, bei konsequenter Durchführung ein geeignetes Instrument zum Schutz des Waldes





### Waldmonitoring - Ziele

- ursprünglich zur Erforschung der Auswirkungen der Luftverschmutzung auf das Ökosystem Wald
- Ausmaße der Luftverschmutzung und dessen Auswirkungen auf die Umwelt werden dargestellt
- Informationen liefern aktuelle Grundlagen für politische Entscheidungen
- die Einhaltung gesetzlich festgelegter Grenzwerte kann durch ein Waldmonitoring nachvollzogen werden
- Darstellung aktueller Entwicklungstendenzen des Ökosystemzustandes und der Wechselwirkungen
- heute hat es zudem große Bedeutung für die Umweltvorsorge
- dazu gehören Untersuchungen im Bereich Biodiversität und Klimawandel
- Durchführung von Waldökosystemforschung (wissenschaftliche Betrachtung der Stabilität des Waldes)



# Waldmonitoring - Methoden

- wird europaweit seit 1986 unter gleichen Bedingungen angewendet
- in Europa insgesamt 6000 Level I-Flächen und 860 Level II-Flächen
- in Deutschland 89 Level II-Flächen
- in Deutschland werden pro Jahr ca. 350 Einzelparameter bzw. 250.000 Datensätze erfasst

### 2 unterschiedliche Flächentypen:

- Level I: großräumige Stichprobenerhebung
- Level II: Dauerbeobachtungsflächen in verbreiteten Waldökosystemen mit festen Messstationen





# Waldmonitoring - Methoden

Intensitätsstufe (Programm)	Erhebungsart	Zeitlich-räumliche Auflösung	Zielgröße
Großräumige systematische Stichprobenerhebung ( <b>Level I</b> )	Waldzustandserhebung (WZE)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Jährlich</li><li>• mind. 16x16 km-Raster</li><li>• z.T. Verdichtung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kronenzustand</li></ul>
	Bodenzustandserhebung (BZE)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alle 10-20 Jahre</li><li>• Mind. 8x8 km-Raster</li><li>• z.T. Verdichtungen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bodenchemische Kapazitäts- und Intensitätsparameter</li><li>• Baumernährung</li></ul>
Dauerbeobachtung in verbreiteten Waldökosystemen ( <b>Level II</b> )	Dauerbeobachtungs- flächen	<ul style="list-style-type: none"><li>• kontinuierlich</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zusätzlich zu Level I:</li><li>• Bodenlösung</li><li>• Wachstum</li><li>• Meteorologie</li><li>• Vegetation</li><li>• Phänologie</li><li>• Streufall</li><li>• Deposition</li><li>• Luftkonzentration</li></ul>

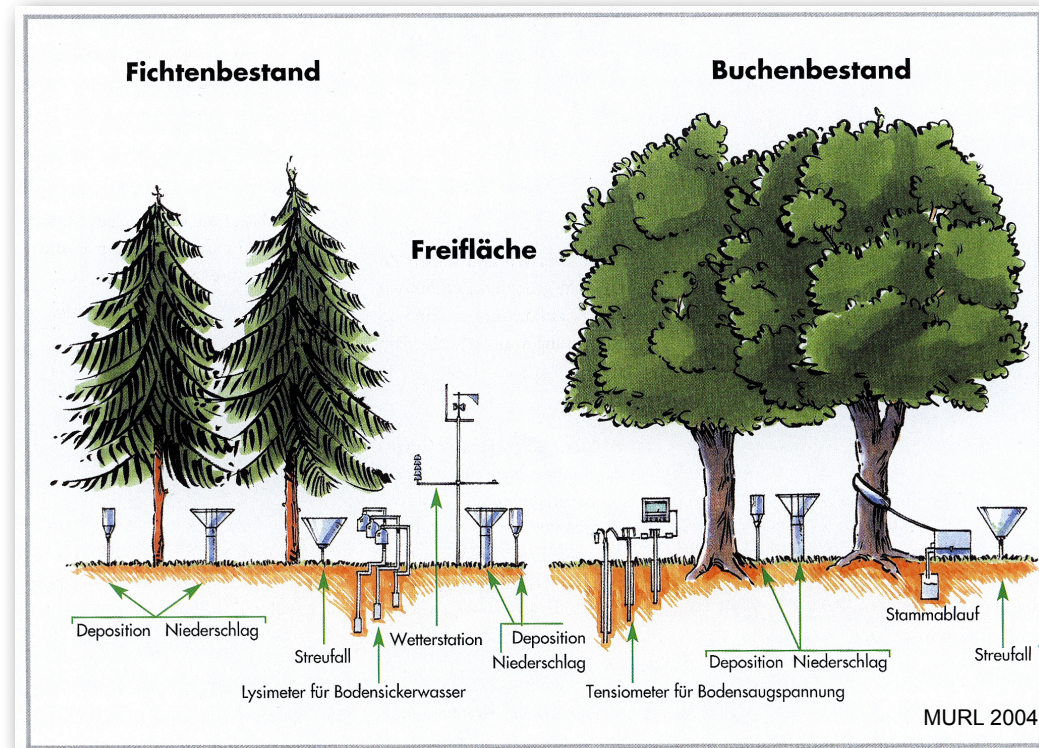


# Waldmonitoring - Auswahl der Level II-Flächen

- Flächen sollten Hauptbaumarten des Landes beinhalten
- kein direkter Schadstoffeintrag durch nahegelegene Quellen (Straßen, Betriebe)
- ausreichende Entfernung zum Waldrand
- Mindestfläche 0,25 ha
- Pufferzone um Fläche mind. 5-10 m
- Fläche sollte bezgl. Baumarten, Alter, Größe, Bodenart und Hangneigung möglichst einheitlich sein
- Probestämme und Fläche sind dauerhaft zu markieren
- Bestand auf Fläche ist immer gleich zu bewirtschaften, wie der angrenzende Wald

## Waldmonitoring - Aufbau der Level II-Flächen

- Waldmonitoring verknüpft mit Luft-, Wasser, Klima- und Bodenmonitoring
- Messung von Immission, Deposition (Schadstoffe aus Niederschlag) und Klima (Wetterdaten)
- Untersuchung des Bodensickerwassers und Stoffeintrag durch Laub
- gewonnene Ergebnisse sollen sich auf größere Waldflächen in der Region projizieren lassen
- findet Trinkwassergewinnung statt muss Grundwasser auf Stoffeintrag untersucht werden





# **Überwachungsbereiche auf Level II-Flächen**



# Waldzustandserhebung

- Vitalität eines Baumes lässt sich sehr gut visuell vom Zustand des Kronendaches ableiten
- WZE schätzt Vitalität eines Waldes ein, bewertet diese und erkennt kranke Bäume
- Erhebungsintervall: jährlich, Ende Juni bis Ende August sowie im Frühjahr nach Blattaustrieb
- 24 markierte Bäume auf der Rasterfläche werden mit vollbelaubtem „Referenzbaum“ verglichen
- Vergilbungen und Verlust der Blätter/Nadeln werden untersucht
- Berücksichtigung von Faktoren, wie Konkurrenz, Standort, Einwirkungen durch Sturm, Insekten, etc.
- Untersuchung für jede Baumart einzeln
- Fotodokumentation
- Vergilbung/Kronenverlichtung werden in Schadskala eingeteilt und zu Schadstufe zusammengefasst



### Zusätzliche kronenbezogene Parameter

- Blüte
- Fruchtbildung
- Verzweigungsstruktur
- Pilz- und Insektenbefall
- Belaubungsentwicklung im Jahresgang

### Verknüpfung mit mögl. Einflussfaktoren

- Immissionen
- Meteorologie
- Bodenzustand



# Bodenzustandserhebung - Ziele

- Untersuchung und Dokumentation des aktuellen Zustandes der Waldböden
- Ermittlung der Veränderung im Laufe der Zeit unter Einbeziehung des aktuellen Kronenzustandes
- Abschätzung der Risiken für die Qualität von Grund-, Quell- und Oberflächenwasser
- Minimierung der starken Versauerung der deutschen Waldböden





# Bodenzustandserhebung - Maßnahmen

- Bodenbeschreibung und chem. Analyse einzelner Parameter
- Erhebungsintervall: mind. alle 10 Jahre
- Erhebungsumfang: Profilbeschreibung/Korngrößenverteilung und Entnahme und Analyse repräsentativer Bodenproben
- Anlegen einer Profilgrube nötig
- Bodenproben aus Profilgrube und aus Fläche mit Bohrstock entnehmen

Parameter
<ul style="list-style-type: none"><li>• pH-Werte in organischer Auflage und Mineralboden</li><li>• Corg- und N-Gehalte von Nadel-, Humusaufgabe- und Mineralbodenproben mit Elementaranalysator</li><li>• Bestimmung der Gehalte von K, Mg, Ca, Mn, Al, Fe, S, P, Pb, Cu, Zn, Cd in Humus und Nadeln</li><li>• Effektive Kationenaustauschkapazität von Mineralbodenproben (Ake oder KAK)</li></ul>





# Bodenzustandserhebung - Profilgrube

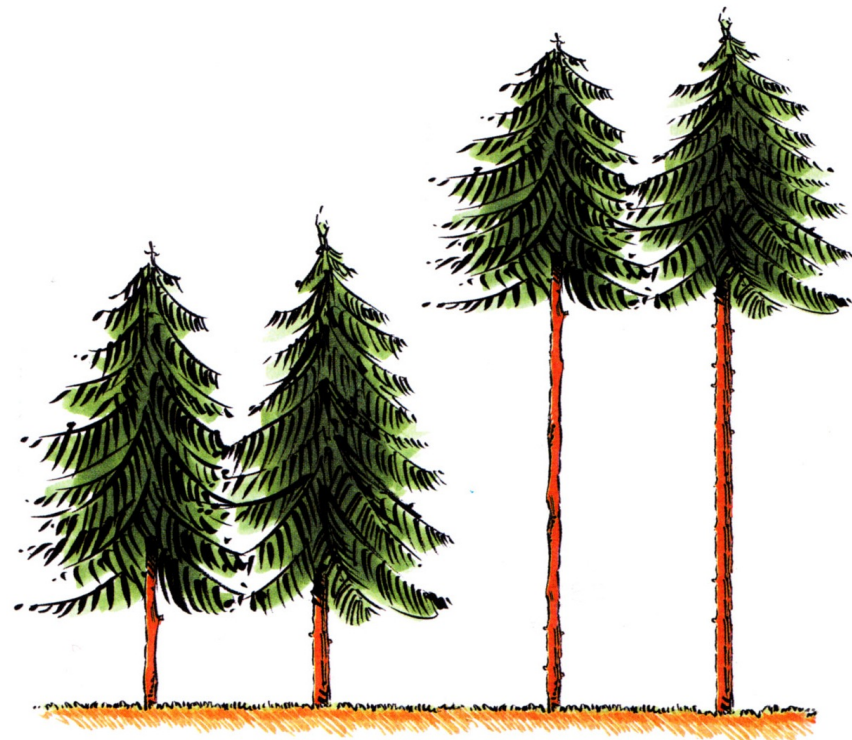
- mindestens 1m tief
- Stirnwand mind. 0,8 m breit
- nicht über Stirnwand betreten
- Ausstiegshilfe für Kleintiere
- verkehrstechnisch sichern
- photographisch dokumentieren



Pietsch 2010

# Ernährungslage der Bäume

- natürlicher Kreislauf der Nährstoffversorgung des Waldes durch Schadstoffeintrag extrem gestört
- durch Bodenversauerung werden Mineralien, wie Kalium, Kalzium und Magnesium ausgewaschen
- zu viel Stickstoff wird eingetragen
- Gehölze „schießen“ in die Höhe ohne richtig zu Verholzen
- Folge ist geringe Vitalität und Erkrankung der Bäume
- auf Level I-Flächen werden alle 5 Jahre und auf Level II-Flächen alle 2 Jahre Nadel- und Blattproben aus den Baumkronen entnommen



Stabile Bäume

Instabile Bäume

MURL 2004



# Nadel-/Blattanalysen

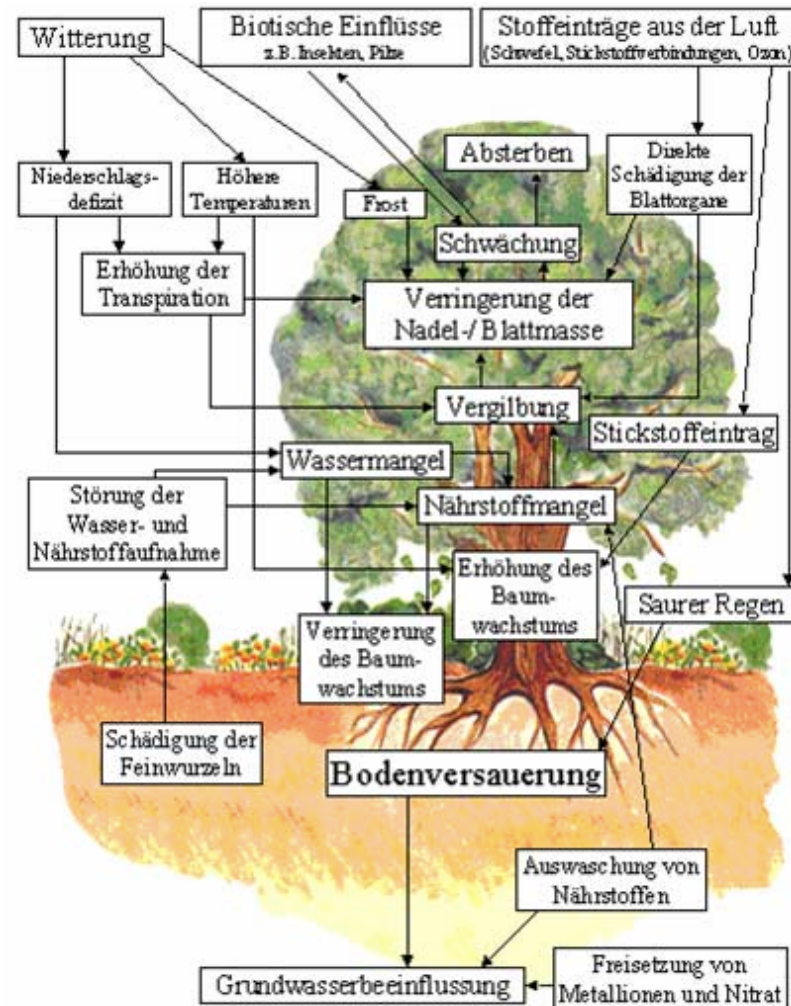
- Erhebungszeitpunkt: 15. Juli - Ende August
- von allen Hauptbaumarten auf der Fläche sind mind. 5 Bäume auszuwählen und zu beproben
- nur Bäume der 1. und 2. Baumschicht
- Bäume nach durchschnittlichem Gesundheitszustand aller Bäume auf Fläche auswählen
- zur Probenahme 30 g frische Nadeln/Blätter nötig
- nur vollausgereifte Nadeln/Blätter ernten

Parameter
<ul style="list-style-type: none"><li>• Wassergehalt</li><li>• Stickstoff/Schwefel/Kalzium/Magnesium/Kalium/Phosphor</li></ul>



## Stickstoffkreislauf- und Ammoniakproblematik

- anthropogen emittierter Stickstoff stört den natürlichen Kreislauf und überlastet Böden
- auf fast allen Monitoringflächen werden derzeit Schwellenwerte überschritten
- Belastung von Pflanzen, Boden, Luft und Grundwasser
- chemische Prozesse in der Luft bilden mit Abgasen aus Verkehr und Industrie sauren Regen und Ozon
- Ammoniak wird meist durch die Landwirtschaft emittiert
- wandelt sich in der Luft zu Ammonium um, wenn es mit saurehaltigen Luftbestandteilen in Berührung kommt
- ruft große Waldschäden durch Versauerung der Böden hervor und kann sehr weit transportiert werden



SSMUL 2010



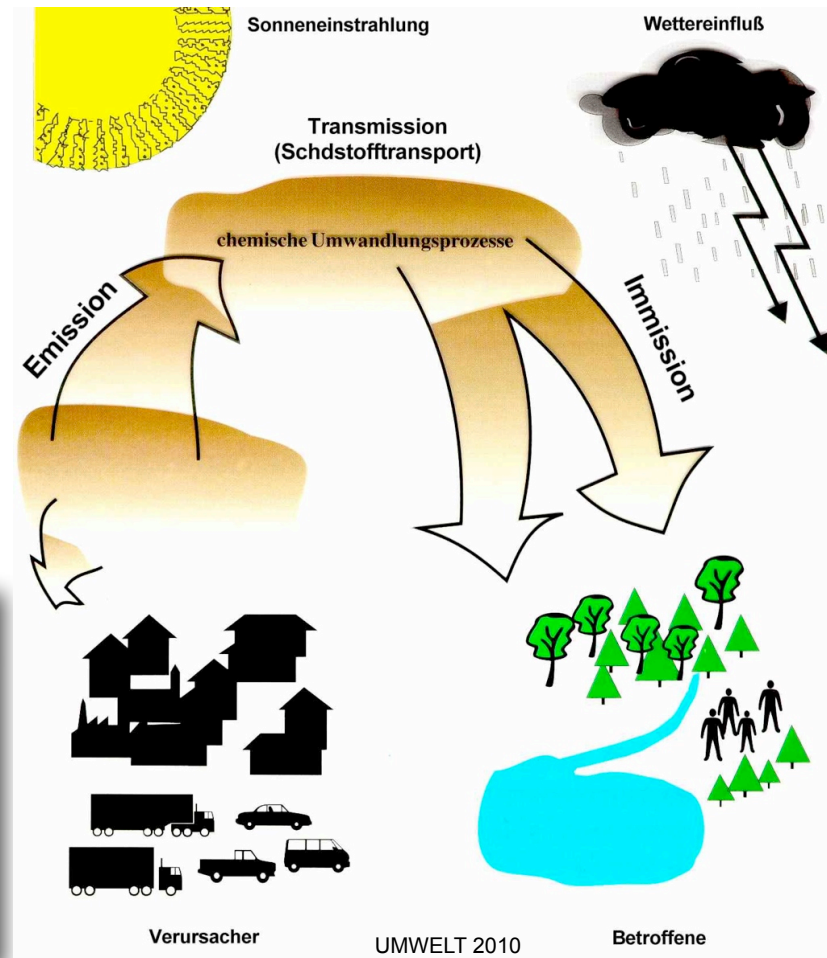
## Depositions-/Immissionsmessung

- chem. Analyse von Niederschlägen und Umgebungsluft

### Erhebungsintervall:

- Deposition > wöchentlich bis mind. 1x monatlich
- Immission > 14 - tägig

Parameter
<ul style="list-style-type: none"><li>• PH-Wert</li><li>• Leitfähigkeit</li><li>• Alkalinität</li><li>• Kalzium/Magnesium/Kalium/Nitrat/Ammonium/Chlor/Natrium/Schwefel/Stickstoff</li></ul>





# Meteorologische Messungen

- Erfassung des aktuellen Wettergeschehens
- kontinuierliche Erhebung auf einer Freifläche in Bestandsnähe und im Bestand selbst

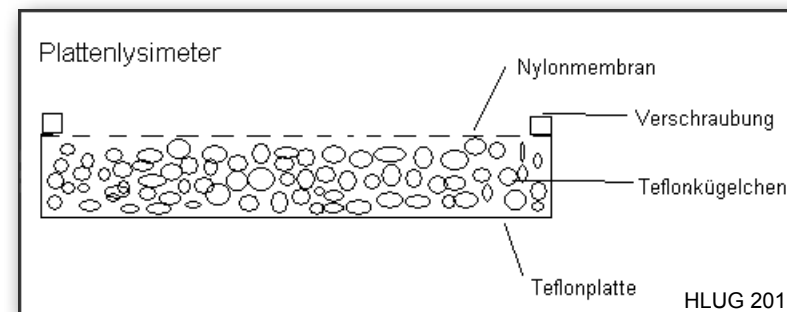
Parameter	
Freifläche	Bestand
<ul style="list-style-type: none"><li>• Lufttemperatur</li><li>• Luftfeuchtigkeit</li><li>• Niederschlag</li><li>• Windrichtung</li><li>• Windgeschwindigkeit</li><li>• Globalstrahlung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kronendurchlass</li><li>• Stammabfluss</li><li>• Bodentemperatur</li><li>• Bodenfeuchtigkeit</li></ul>



# Bodensickerwasser

- chemische Analyse
- mind. 10 - 12 Proben 1x monatlich
- Anbringen von 3 Lysimeter in unterschiedlichen Tiefen
- unterhalb der Humusschicht (Aussagen über Stoffeintrag und Stoffspeicherung möglich)
- innerhalb der Wurzelzone (Aussagen über Schad-/Nährstoffkonzentration möglich)
- unterhalb der Wurzelzone (Aussagen über Stoffaustrag möglich)

Parameter
• pH-Wert
• Alkalinität
• DOC (org. gebundener Kohlenstoff)
• Kalium/Magnesium/Kalzium/Aluminium
• Schwefel/Nitrat/Ammonium





## Waldstruktur

- Erfassung von Derbholz- und Totholzanteil auf der Fläche
- Höhenmessung und BHD der Bäume ab 7 cm Durchmesser
- immer nach Baumarten unterscheiden
- Totholz wird unterschieden in liegendes, stehendes Totholz und Stubben

### Kriterien Derbholz

- Schaftgüte bis 8 m Höhe  
(Krümmung/Zwiesel/  
Drehwuchs/etc)
- Schäden (mechanische/  
Höhlen/Schältschäden/  
Insekten/Pilze)

### Kriterien Totholz

- Volumenanteil
- Rindenanteil
- Lage (liegend/stehend)
- Baumhöhlen
- Zersetzungsgrad









# Vegetationserhebung

- durch Bodenversauerung, Stickstoffeintrag und Gehölzkrankheiten ist die Artenvielfalt gefährdet
- anspruchslose Arten verdrängen spezialisierte empfindliche Arten - Folge ist Verarmung des Arteninventars
- um Veränderungen erkennen zu können werden Indikatoren (Zeigerarten) bestimmt und beobachtet
- diese zeigen z.B. durch ihr Vorkommen eine Stickstoffzunahme des Bodens an
- Erhebung der gesamten Vegetation alle 5 Jahre im Juni - August (März - April)





# Vegetationserhebung

- Fläche mind. 400 qm
- in ungestörtem Teil der Dauerbeobachtungsfläche
- fotografische Dokumentation und dauerhafte Markierung der Flächen

### Parameter

- Deckungsgrad je Art nach Baum-, Strauch-, Kraut-, Moosschicht
- Gesamtdeckungsgrad nach Schichten
- Höhenmessung dominierender Arten
- Lichtmessung
- Verjüngung getrennt nach Arten
- Artenlisten





# Vegetationserhebung

- Beispiel eines Aufnahmebogens zur Baumartenverjüngung
- wird nach Höhenklasse und Verbissstufe eingeteilt
- Beispiel Artenliste Buchenwald:

Schicht	Dominante Arten	Zeigerwerte							
		PK	L	T	F	R	K	N	Hemerobie
B1	<i>Fagus sylvatica</i>	29	3	5	5	x	2	x	2-4
	<i>Quercus petraea</i>	25	6	6	5	x	2	x	2-3
B2	<i>Fagus sylvatica</i>	13	3	5	5	x	2	x	2-4
S	<i>Fagus sylvatica</i>	24	3	5	5	x	2	x	2-4
K	<i>Fagus sylvatica</i>	26	3	5	5	x	2	x	2-4
	<i>Impatiens parviflora</i>	27	4	6	5	x	5	6	3-5
	<i>Anemone nemorosa</i>	29	x	x	5	x	3	x	2-3
	<i>Galium odoratum</i>	14	2	5	5	6	2	5	4-6
	<i>Melica uniflora</i>	29	3	5	5	6	3	6	2-3
	<i>Milium effusum</i>	24	4	x	5	4	2	6	2-4
	<i>Urtica dioica</i>	15	x	x	6	7	x	8	3-5
	<i>Viola riviniana</i>	17	5	x	4	4	3	x	2-3
M	<i>Hyptnum cupressiforme</i>	29	5	0	4	4	5	0	oA

L - Lichtzahl; T - Temperaturzahl; F - Feuchtezahl; R - Reaktionszahl; K - Kontinentalitätszahl; N - Stickstoffzahl  
PK = Anzahl der Probekreise; oA = ohne Angaben

### Waldstrukturdaten

Name des Gebietes			
Gebiets-Nr	1	Datum	4
Probekreis	2	Aufwüchsende	5

### Blatt III - Verjüngung

Satellitenkreis	Baumart	< 0,2 m	0,2 - 0,49 m	0,5 - 1,29 m	1,3 - 2,0 m	
6	7	8	9	10	11	12
	0					
	1					
	2					
	3					
	4					
	0					
	1					
	2					
	3					
	4					
	0					
	1					
	2					
	3					
	4					
	0					
	1					
	2					
	3					
	4					
	0					
	1					
	2					
	3					
	4					

**Verbißschadstufen (4. Spalte 8)**

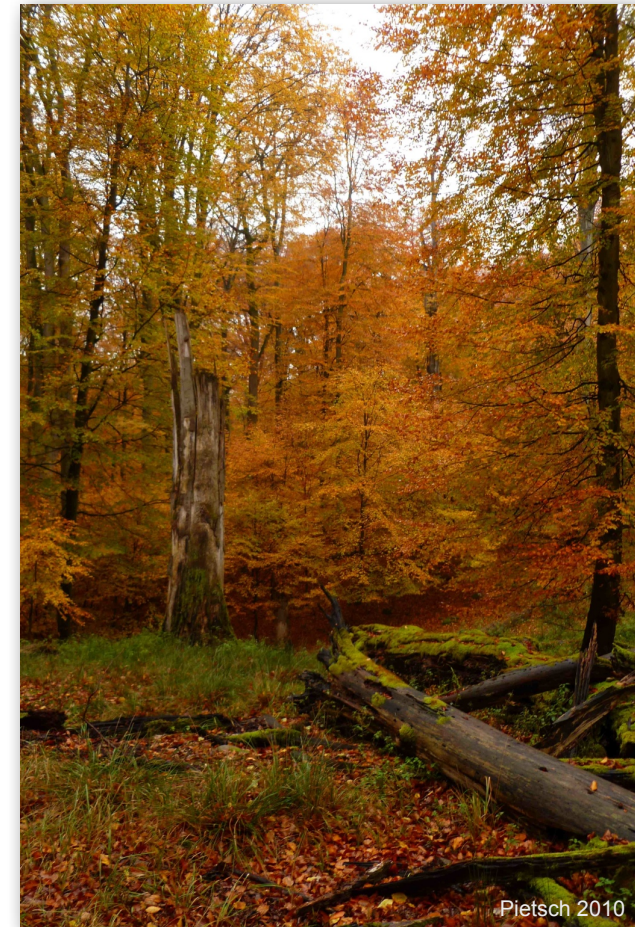
0... ohne Schäden	3... starke Schäden; Terminaltrieb mehrmals verbissen o. Terminaltrieb und Seitentriebe verbissen oder Jungpflanze verlegt
1... geringe Schäden; nur Seitentriebe verbissen	4... andere Schadensursache
2... mittlere Schäden; Terminaltrieb einmal verbissen	

LFG MV, Forstliches Versuchswesen (2008)



# Waldmonitoring - Fazit

- kein eigenes Monitoringprogramm
- Kombination unterschiedlicher Umweltmonitoring-Programme aus Bereichen Luft, Wasser, Boden, Ökosysteme
- stehen in engem Wirkungszusammenhang und können nur gemeinsam betrachtet werden um Zustand des Waldes wiederzugeben
- Zusammenarbeit zwischen Behörden und Ländern dringend nötig da internationales Umweltproblem
- Luftverunreinigungen sind international zu reduzieren und die Auswirkungen zu dokumentieren
- vereinheitlichte Erhebungsmethode auf den Level II-Flächen führt zu Vergleichbarkeit und Übertragbarkeit der Ergebnisse auf ähnliche Waldgebiete
- alle Bundesländer erheben Daten und stellen diese dem Bund und der EU zur Verfügung





# Ausblick

- Verschmutzung der Umweltmedien ist in den letzten Jahren durch gezieltes Umweltmonitoring enorm verbessert worden, doch

es gibt neuartige Umweltprobleme:

- extrem hohe Ozonwerte
- invasive Arten und Verlust der Biodiversität
- Klimaerwärmung
- genetisch veränderte Organismen im Naturhaushalt
- neuartige Schadstoffe in Wasser und Boden
- Erfassung und Bewertung nur möglich durch bundesweit einheitliche und integrierende Monitoring-Systeme
- Anpassung und Ausbau der Monitoringprogramme an genannte Problembereiche
- Kommunikation zwischen durchführenden Institutionen muss intensiviert werden um Methoden und Verfahren zu synchronisieren und Ergebnisse vergleichbar zu machen



# Ausblick

- alle Erkenntnisse aus dem Umweltmonitoring können nur greifen, wenn dieses Unterstützung in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft findet
- intensivere Öffentlichkeitsarbeit nötig
- nur mit einem fachlich korrekt ausgeführten Umweltmonitoring lassen sich Umweltprobleme beseitigen und vermeiden
- Maßnahmen zum Schutz und Erhalt des Naturhaushalts und der Gesundheit des Menschen lassen sich so ableiten
- da die Weltbevölkerung stetig wächst nehmen auch die Umweltprobleme immer weiter zu
- daher sind Entwicklung- und Schwellenländer mit den Verfahren und Technologien des Umweltmonitorings im Rahmen von Hilfsprojekten zu unterstützen
- Qualität und Detaillierungsgrad der zugänglichen Informationen zum Thema „Umweltmonitoring“ unterscheidet sich enorm

### nächster Schritt im länderübergreifenden Umweltmonitoring:

- Anpassung der Methoden und Einführung eines integrativen, medienübergreifenden Umweltmonitorings



## Quellen

- alle Quellenangaben zum Text in „Vorstudie Umweltmonitoring von Anna Pietsch“ im Rahmen des Interdisziplinären Projekts der Hochschule Rhein-Main
- UBA (2001): <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2473.pdf>
- UBA (2010): <http://www.umweltbundesamt.de/luft/luftmessnetze/ubamessnetz.htm>
- Umweltatlas-Hessen 2010: <http://atlas.umwelt.hessen.de/atlas/>
- DWD (2010): <http://www.dwd.de>
- HLOG (2010): <http://www.hlug.de/medien/boden/dauerbeobachtung/programme.html>
- FACHHOCHSCHULE OSNABRÜCK (2004): Stand und Zukunft des Bodenmonitorings, Beiträge Diskussionsforum Bodenwissenschaften, Heft 5. Herausgegeben vom Studiengang Bodenwissenschaften der Fachhochschule Osnabrück, Osnabrück
- ISE-STEINHÜSER et al. (2007): [http://www.ise.fraunhofer.de/veroeffentlichungen/nach-jahrgaengen/2007/abnahmemessungen-erfahrungen-bei-derqualitaetssicherung-von-photovoltaik-anlagen/at\\_download/file](http://www.ise.fraunhofer.de/veroeffentlichungen/nach-jahrgaengen/2007/abnahmemessungen-erfahrungen-bei-derqualitaetssicherung-von-photovoltaik-anlagen/at_download/file)
- ISE-KIEFER (2007): [http://www.ise.fraunhofer.de/veroeffentlichungen/infomaterial/broschuren-und-produktinformationen/regenerative-stromversorgung/photovoltaik-anlagen-optimale-ertrage-durch-luckenlose-qualitaetssicherung/at\\_download/file](http://www.ise.fraunhofer.de/veroeffentlichungen/infomaterial/broschuren-und-produktinformationen/regenerative-stromversorgung/photovoltaik-anlagen-optimale-ertrage-durch-luckenlose-qualitaetssicherung/at_download/file)
- UNI-KIEL: <http://www.hydrology.uni-kiel.de/%7Eschorsch/simpel/methodenleitfaden-wasserhaushalt.pdf>
- Quarknet (2010): <http://quarknet.de/fotos/landschaft/felder/waldschneise.jpg>
- Silvaportal (2010): [http://forestprot.silvaportal.info/forward.jsp?p\\_lang=de&p\\_contrib=445](http://forestprot.silvaportal.info/forward.jsp?p_lang=de&p_contrib=445)
- Waldwissen (2008): [http://www.waldwissen.net/themen/waldoekologie/naturwaldreservate/wuh\\_pilze\\_2009\\_DE](http://www.waldwissen.net/themen/waldoekologie/naturwaldreservate/wuh_pilze_2009_DE)
- Wiki (2010): [http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/W%C3%A4lder\\_im\\_Klimawandel](http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/W%C3%A4lder_im_Klimawandel)
- B. Wald (2010): [http://www.der-woid.de/bayerischerwald\\_Foto.php?Bild=11](http://www.der-woid.de/bayerischerwald_Foto.php?Bild=11)
- MURL (2004): Ökologisches Umweltmonitoring im Wald. Herausgegeben vom Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft, Düsseldorf
- BMVEL (2003): Forstliches Umweltmonitoring für den Wald der Zukunft. Herausgegeben vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Berlin
- SSMUL (2010): <http://www.smul.sachsen.de/wald/164.htm>
- NATURPARK (2010): [http://www.naturpark-fichtelgebirge.org/uploads/pics/wald\\_pflanzen\\_04.jpg](http://www.naturpark-fichtelgebirge.org/uploads/pics/wald_pflanzen_04.jpg)
- WUH (2010): [http://www.wald-und-holz.nrw.de/10Aktuelles/10\\_Pressemitteilungen/Presse\\_Archiv/080409\\_rueckkehr\\_der\\_farben/Fruelingswald.jpg](http://www.wald-und-holz.nrw.de/10Aktuelles/10_Pressemitteilungen/Presse_Archiv/080409_rueckkehr_der_farben/Fruelingswald.jpg)
- LANUV (2010): [http://www3.lanuv.nrw.de/static/infosysteme/naturerlebnisfuehrer/portraits/pflanzen/image/wiese\\_weide\\_wegrain/brennessel.jpg](http://www3.lanuv.nrw.de/static/infosysteme/naturerlebnisfuehrer/portraits/pflanzen/image/wiese_weide_wegrain/brennessel.jpg)
- UMWELT (2010): <http://www.umwelt.ktn.gv.at/luft/allgem/lgmk/kreislauf.jpg>
- SILVAPORTAL (2010): [http://forestprot.silvaportal.info/forward.jsp?p\\_lang=de&p\\_contrib=452](http://forestprot.silvaportal.info/forward.jsp?p_lang=de&p_contrib=452)
- BUND (2010): [http://www.bund.net/uploads/pics/artenschutz\\_erfolge\\_560.jpg](http://www.bund.net/uploads/pics/artenschutz_erfolge_560.jpg)
- SCIENCEDAILY (2008): <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/04/080425081709.htm>
- WALDWISSEN (2010): [http://www.waldwissen.net/themen/inventur\\_monitoring/oekosystemmonitoring/wsl\\_sanasilva\\_inventur\\_DE](http://www.waldwissen.net/themen/inventur_monitoring/oekosystemmonitoring/wsl_sanasilva_inventur_DE)



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**



Pietsch 2010