

Gemeine Fichte (*Picea abies*) Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*)

Roland Klein, Kathrin Tarricone, Diana Teubner, Martin Paulus

Universität Trier, FB VI – Biogeographie, D-54286 Trier

Inhaltsverzeichnis

1	Umweltprobenbank des Bundes	2
2	Zielsetzung dieser Richtlinie	2
3	Funktion der Probenart	2
4	Zielkompartimente	3
5	Festlegungen für die Probenahme	3
5.1	Auswahl und Abgrenzung der Probenahmeflächen.....	3
5.2	Auswahl der Individuen und Stichprobengröße	3
5.3	Probenahmezeitraum und -häufigkeit	4
5.4	Gebietsbezogener Probenahmeplan	4
6	Durchführung der Probenahme	4
6.1	Erforderliche Ausrüstung und Reinigungsvorschriften.....	5
6.2	Probenahmetechnik	5
7	Biometrische Probencharakterisierung	6
8	Literatur	6

Anhang: Checkliste zur Vorbereitung und Durchführung der Probenahme
Probendatenblätter

**Verfahrensrichtlinien für Probenahme, Transport, Lagerung und chemische
Charakterisierung von Umwelt- und Humanproben**

Stand: März 2018, V 2.0.2

1 Umweltprobenbank des Bundes

Die Umweltprobenbank des Bundes (UPB) ist ein Instrument der Umweltbeobachtung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) unter fachlicher und administrativer Koordinierung des Umweltbundesamtes (UBA). Die UPB sammelt ökologisch repräsentative Umweltproben sowie Humanproben, lagert sie ein und untersucht sie auf umweltrelevante Stoffe.

Grundlage des Betriebs der UPB sind spezifische Verfahrensrichtlinien sowie die Konzeption der UPB (Umweltbundesamt 2008, 2014).

Die Langzeitlagerung erfolgt unter Bedingungen, die eine Zustandsveränderung oder einen Verlust chemischer Eigenschaften über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten weitestgehend ausschließen. Damit stellt das Archiv Proben für die retrospektive Untersuchung solcher Stoffe bereit, deren Gefährdungspotential für die Umwelt oder die menschliche Gesundheit heute noch nicht bekannt ist.

Umfassende Informationen zur UPB sind unter www.umweltprobenbank.de verfügbar.

2 Zielsetzung dieser Richtlinie

Die Probenahme ist der erste und wichtigste Schritt zur Sicherung der Proben- und Datenqualität. Sie erfolgt nach fachlich begründeten und standardisierten Methoden, um Kontaminationen zu minimieren und den Verlust von chemischen Informationen zu vermeiden. Der besonders hohe Anspruch an Qualitätssicherung ergibt sich aus der außergewöhnlichen Bedeutung der Proben als Archivmaterial. Repräsentativität und Reproduzierbarkeit der Proben sind Voraussetzung für die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse in Zeit und Raum.

Die vorliegende Probenahmerichtlinie lehnt sich an die Methode der "Immissionsökologischen Waldzustandserfassung" (Knabe 1981, 1982, 1984) und die VDI Richtlinie 3957 Blatt 11 (Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN 2007) an.

Sie stellt die Fortschreibung der Fassung von Bartel *et al.* (2009) dar und gilt mit geringfügigen Unterschieden gleichermaßen für Fichten und Kiefern.

Der Transport und die weiterführende Probenbearbeitung, die Lagerung sowie die chemische Charakterisierung hat nach den gültigen Richtlinien der UPB zu erfolgen.

3 Funktion der Probenart

Nadelbäume haben als Bioindikatoren eine besondere Bedeutung aufgrund ihrer:

- weiten Verbreitung,
- forstwirtschaftlichen Rolle,
- Fähigkeit, besonders effektiv Stoffe aus dem Luftstrom auszukämmen,
- ganzjährigen Exposition der Assimilationsorgane.

Die Gemeine Fichte (*Picea abies* L.) weist als wichtige Forstbaumart eine weite Verbreitung und hohe Abundanz mit wirtschaftlicher und ökologischer Bedeutung auf (BMEL 2016).

Mit zunehmender Kontinentalität nach Osten hin wird die Fichte von der Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) abgelöst. Die Auswahl der beiden Arten für die UPB beruht auf ihrer Stellung als Primärproduzenten in vielen naturnahen und anthropogen beeinflussten Ökosystemen in ganz Mittel-, Ost- und Nordeuropa sowie weit über ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet hinaus.

Folgende Aspekte unterstreichen die Eignung von Fichten und Kiefern als Umweltproben:

- Vorliegen umfangreicher Grundlagen- und Vergleichsdaten u.a. durch die Immissionsökologische Waldzustandserfassung (IWE) sowie laufende Waldschadensinventuren (Knabe 1981, 1982, BMELF 1990, Weiss und Trimbacher 1998, Haußmann *et al.* 2000, BMJ 2000, Schröter-Kermani *et al.* 2006, Tarricone *et al.* 2015),
- Einsatz seit über 100 Jahren als sensible Wirkungs- und Akkumulationsindikatoren (Wagner und Müller 1979, Höpker 1991, Umlauf *et al.* 1992, 1994a,b, Baur *et al.* 1998, Trimbacher und Weiss 1999, Viskari 2000),

- weite Verbreitung in ganz Mittel-, Ost- und Nordeuropa sowie Vorkommen in Belastungsräumen (Schmidt-Vogt 1977).

4 Zielkompartimente

Einjährige Triebe von Kiefern und Fichten spiegeln auf Grund ihrer hohen physiologischen Aktivität die Gesamtsituation eines Jahres am besten wider. Dabei ist die Festlegung auf einen Jahrgang notwendig, da in Abhängigkeit von der Stoff- und Altersklasse unterschiedliche Akkumulationsraten auftreten.

In vielen Monitoringprogrammen (siehe auch VDI 3957 Bl. 11 (2007) werden bei Fichten und Kiefern die Triebe verschiedener Jahrgänge vor der Analyse getrocknet, danach die Nadeln abgelöst und separat analysiert. Diese Vorgehensweise widerspricht der Konzeption der UPB, Proben veränderungsfrei einzulagern. Auch eine mechanische Abtrennung der Nadeln würde die Proben durch Quetschen (Auspressen) verändern und zu einem Verlust von Stoffen in und auf den Nadeln führen (Tarricone *et al.* 2015). Darüber hinaus spricht für die Einbeziehung der Triebachsen, dass sich die an Partikeln gebundenen schwerflüchtigen Substanzen bevorzugt an ihren drüsenartigen (glandulären) Haaren niederschlagen und die Triebachsen deshalb luftgetragene Stoffe effektiver akkumulieren (Wyttenbach *et al.* 1988, Umlauf *et al.* 1994a,b, Tarricone *et al.* 2015).

5 Festlegungen für die Probenahme

5.1 Auswahl und Abgrenzung der Probenahmeflächen

Zur Festlegung der Probenahmefläche(n) sowie Stichprobengröße muss vor der ersten Probenahme in einem Probenahmegebiet ein Screening nach dem Prinzip der geschichteten Zufallsstichprobe (Green 1979) durchgeführt werden.

In einem ersten Schritt werden dazu im Probenahmegebiet homogene Screeningflächen in Bezug auf z.B. folgende Kriterien ermittelt:

- Geologie
- Boden
- Exposition
- Hangneigung
- Höhe
- ausreichende Entfernung von stark befahrenen Straßen und sonstigen lokalen Emitenten
- Verfügbarkeit von Fichte- bzw. Kieferbeständen, die mindestens 40 Jahre alt sind.

Es ist darauf zu achten, dass die ausgewählten Bestände nach Gesichtspunkten der Forstplanung und des Forstschatzes auch langfristig als Standorte geeignet sind.

Anschließend wird nach einem Zufallsverfahren eine geeignete Anzahl an Screeningflächen festgelegt, auf denen mindestens 30 Bäume untersucht werden sollten. Dabei sollten von jeder Fläche mindestens 3 (besser 6) Bäume ausgewählt werden.

Nach Durchführung der chemischen Charakterisierungsanalytik werden die Streubreite der Schadstoffgehalte sowie das räumliche Muster der Schadstoffbelastung untersucht. Anhand dieser Ergebnisse erfolgt die Festlegung der Probenahmefläche als Summe der geeigneten Screeningflächen (= zukünftige Entnahmestellen).

Der Zugang zu den festgelegten Entnahmestellen sollte, soweit möglich, durch Verträge gesichert werden.

5.2 Auswahl der Individuen und Stichprobengröße

Nach Auswertung der Screeningergebnisse wird die Stichprobengröße für die jährliche Routineprobenahme ermittelt. Die Mindeststichprobengröße beträgt 15 Bäume pro Probenahmefläche.

Bei einem Probenkollektiv von 15 Bäumen müssen pro Baum mindestens 150 g Frischgewicht einjähriger Triebe entnommen werden, um den jeweiligen Baum in ausreichendem Maß zu repräsentieren und die erforderliche Gesamtprobenmenge von 2.200 g zu erreichen.

Die Einzelbäume auf den jeweiligen Entnahmestellen sind nach dem Zufallsprinzip auszuwählen. Sie sollten den folgenden Kriterien entsprechen:

- über 40 Jahre alt, vorherrschend, herrschend oder mitherrschend (Abb. 1, BMJ 2000),
- frei von extremen biologischen (u.a. Borkenkäferbefall) oder schweren mechanischen Beschädigungen (u.a. Wipfelbruch).

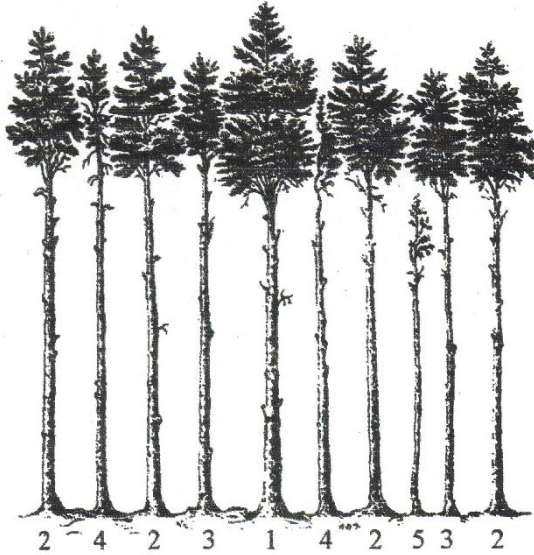


Abb. 1: Baumklassen nach Kraft (1884): 1 = vorherrschend, 2 = herrschend, 3 = gering mitherrschend, 4 = beherrscht, 5 = ganz unterständig (aus BMJ 2000)

5.3 Probenahmezeitraum und -häufigkeit

Für die UPB sollte eine jährliche Probenahme stattfinden.

Der zu wählende Zeitraum soll durch physiologische Stabilität der Bäume gekennzeichnet sein. Um die Immissionssituation des Winters sowie die gesamte Zeitachse eines Jahres zu erfassen, ist für die Probenahme der UPB das Ende der Vegetationsruhe festgelegt.

Daraus ergibt sich, je nach Höhenlage der Probenahmefläche und Witterung, ein Probenahmezeitraum von März bis Mai, zwischen Schneeschmelze und Beginn des Neuaustriebs.

5.4 Gebietsbezogener Probenahmeplan

Auf der Grundlage der Probenahmerichtlinie müssen für die einzelnen Probenahmegebiete bzw. -flächen spezifische Festlegungen getroffen werden, die in einem gebietsbezogenen Probenahmeplan dokumentiert sind. Dies betrifft u.a.:

- die Lage und Abgrenzung der Probenahme-fläche,
- den erforderlichen Stichprobenumfang,
- den Probenahmezeitraum,
- die zuständigen Genehmigungsbehörden (z. B. Forstämter).

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass eine langfristige Kontinuität der Probenahme gewährleistet werden kann. Bei Änderungen muss das Dokument aktualisiert werden.

6 Durchführung der Probenahme

Alle bei der Probenahme und biometrischen Probenbeschreibung erhobenen Daten sind in den entsprechenden Probendatenblättern (s. Anhang) aufzunehmen. Zu jeder Probenahme ist darüber hinaus ein Protokoll mit folgendem Inhalt anzufertigen:

- an der Probenahme beteiligte Personen,
- chronologischer Ablauf der Probenahme,
- die für die Probenahme zugrundeliegende Version der Probenahmerichtlinie und des gebietsbezogenen Probenahmeplanes,
- Abweichungen von der Probenahmerichtlinie und dem gebietsbezogenen Probenahmeplan.

Die Entnahme von Proben aus dem Kronenbereich stehender Bäume darf nur von entsprechend ausgebildeten und regelmäßig auf ihre Tauglichkeit untersuchten Personen unter Einhaltung der berufsgenossenschaftlichen Sicherheitsvorschriften durchgeführt werden. Bei besonderen Anforderungen, z.B. zum Schutz der zu beprobenden Bäume vor Beschädigungen, ist entsprechendes baumschonendes Spezialgerät einzusetzen.

6.1 Erforderliche Ausrüstung und Reinigungsvorschriften

Für die Geländearbeit:

- Probendatenblätter,
- Scheren aus Edelstahl,
- Edelstahlwannen zum Auffangen der abgeschnittenen Triebe,
- Edelstahlgefäße (1,5, 3,5 l bzw. 5,5 l, abhängig von der zu verpackenden Probenmenge) mit Deckel und Klammer,
- wasserfester Markierungsstift zur Beschriftung der Papiertüten und der Edelstahlgefäße,
- Papiertüten (1 Tüte pro Baum), Laborhandschuhe,
- Waage zur Kontrolle der Mindest-Probenmenge (Wiegebereich bis mindestens 3 kg, Ablesung auf 1 g),
- Luftthermometer,
- Bodenthermometer,
- Kamera zu Dokumentationszwecken,
- Kühlvorrichtungen zum raschen Tiefkühlen und Lagern der Proben in der Gasphase über flüssigem Stickstoff (LIN) für die benötigte Anzahl von Edelstahlgefäßen.

Für die Laborarbeit:

- Probendatenblätter,
- Trockenschrank (80°C),
- Lineal / Millimeterpapier (Ablesung 1 mm),
- Präzisionswaage (Ablesung 0,001 g),
- Wiegeschalen,
- Pinzette.

Die Reinigung der Probengefäße und -geräte erfolgt in einer Laborspülmaschine mit chlorfreiem Intensivreiniger im ersten Reinigungsgang. Nach Kalt- und Heißspülung (ca. 90 - 95°C) erfolgt eine Neutralisation mit ca. 30 %iger Phosphorsäure in warmem Wasser; anschließend werden Heiß- und Kaltspülgänge mit deionisiertem Wasser durchgeführt. Nach dem Spülen werden die Gefäße bei ca. 130°C (+/- 10°C) im Trockenschrank mindestens eine Stunde nachbehandelt (zur Sterilisation). Anschließend lässt man die Gefäße geschlossen abkühlen. Bei Kunststoffen entfällt die Sterilisation.

6.2 Probenahmetechnik

Die Probenahme soll nur bei trockenem Wetter erfolgen und bei einsetzendem Niederschlag unterbrochen werden. Nach nächtlicher Taubildung soll die Probenahme erst nach vollständiger Abtrocknung der Triebe im Kronenbereich begonnen bzw. fortgesetzt werden. Unvermeidliche Abweichungen sind im Probenahmeprotokoll zu vermerken.

Von jedem Baum werden aus dem oberen Kronenbereich (ca. 7. – 12. Astquirl bei Fichten, äußere Oberkrone bei Kiefern) mindestens 3 Äste, die unterschiedliche Expositionsrichtungen repräsentieren, abgesägt. Beim Herunterwerfen der Äste auf den Boden ist darauf zu achten, dass diese nicht durch frische Bodenverletzungen (z.B. Fahrspuren, Wildschweinwühlungen usw.) kontaminiert werden. Mindestens 3 Äste müssen ein vollständiges Auszählen der jüngsten 7 Nadeljahrgänge bei Fichten und der jüngsten 5 bei Kiefern ermöglichen.

Nach der Probencharakterisierung, gemäß den Probendatenblättern 3 und 4, werden von jedem Ast, mit Ausnahme des Astspitzentriebs, die einjährigen Triebe so mit einer Edelstahlschere abgeschnitten, dass sie in eine Edelstahlwanne fallen (siehe Abb. 2).

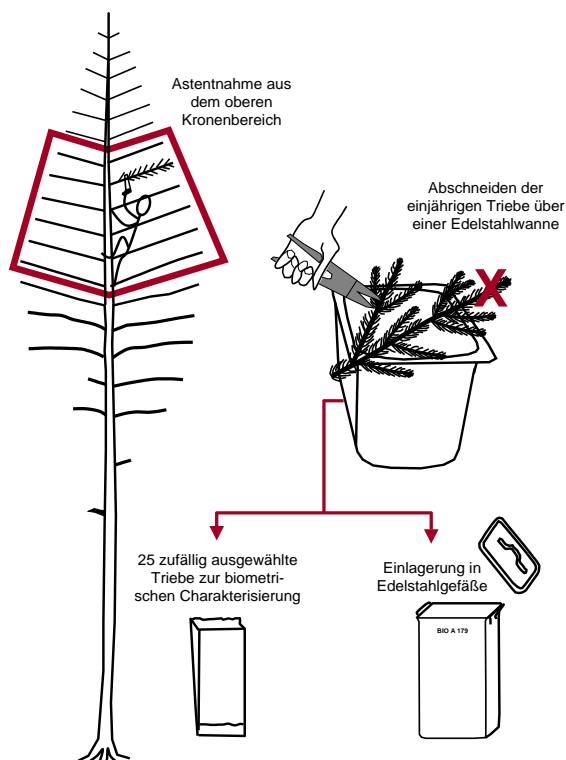


Abb. 2: Schematische Darstellung der Probenahme (verändert nach Wagner 1995)

Zur weiteren Probencharakterisierung werden hiervon 25 zufällig ausgewählte Triebe entnommen und in einer mit der Baumnummer versehenen Papiertüte gesammelt.

Von den restlichen Trieben wird die festgelegte Probenmenge in die Edelstahlgefäße umgefüllt.

Die Proben werden direkt vor Ort in einer Kühlvorrichtung zum raschen Tiefkühlen und Lagern der Proben in der Gasphase über flüssigem Stickstoff (LIN) tiefgefroren.

7 Biometrische Probencharakterisierung

An den 25 zufällig entnommenen Trieben je Baum werden im Labor folgende biometrische Parameter bestimmt:

- Trieblänge einschließlich Knospen (Ableseung auf 1 mm),
- Trockengewicht Nadeln (Ableseung auf 0,01 g),

- Trockengewicht Sprossachsen mit Knospen (Ableseung auf 0,01 g),
- Tausendnadelgewicht (Ableseung auf 0,001 g).

Die Papiertüten mit den Trieben werden im Labor unmittelbar nach der Rückkehr von der Probenahme in einen Trockenschrank (80°C) gelegt und bis zur Gewichtskonstanz (ca. zwei Tage) getrocknet.

Durch Schütteln der Papiertüten werden Nadeln und Sprossachsen getrennt. Verbleibende Nadeln werden von der Sprossachse abgezupft. Die Sprossachsen werden inklusive aller abgefallenen Knospen, Blütenreste, etc. gewogen.

Die Triebblängen (Sprossachsenlängen inkl. Knospen) werden mittels Lineal / Millimeterpapier gemessen. Bei gekrümmten Sprossachsen wird die gestreckte Länge z.B. durch Abrollen möglichst genau bestimmt.

Zur Bestimmung des Tausendnadelgewichtes werden dreimal 100 ganze, zufällig ausgewählte Nadeln ausgezählt und gewogen; bei Kiefern jeweils 100 ganze Doppelnadeln. Aus diesen Einzelgewichten wird auf das Tausendnadelgewicht hochgerechnet.

Daneben wird die Gewichtsrelation von getrockneten Nadeln zu getrockneten Sprossachsen berechnet.

8 Literatur

- Bartel, M., Klein, R., Paulus, M., Quack, M., Tarricone, K., Teubner, D. und Wagner, G. (2009): Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung Fichte (*Picea abies*) und Kiefer (*Pinus sylvestris*). In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltprobenbank des Bundes – Verfahrensrichtlinien für Probenahme, Transport, Lagerung und chemische Charakterisierung von Umwelt- und Human-Organproben. www.umweltprobenbank.de
- Baur M., Lauchert U. und Wild A. (1998): Biochemical indicators for novel forest decline in Spruce. *Chemosphere*, 4/5, 865-870
- BMELF (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) (1990): Bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald - Arbeitsanleitung. Bonn, 147 Seiten

- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft). (2016). Der Wald in Deutschland - ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. BMEL, Berlin
- BMJ (Bundesministerium der Justiz, Hrsg.) (2000): Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Bundeswaldinventur II (VwV-BWI II). Berlin
- Green R.H. (1979): Sampling Design And Statistical Methods For Environmental Biologists. John Wiley&Sons, New York Chichester Brisbane Toronto, 257 Seiten
- Haußmann T., Lorenz M. und Fischer R. (Hrsg.) (2000): Internal review of ICP forests. Convention on long-range transboundary air pollution - International Co-operative programme on assessment and monitoring of air pollution effects on forests. UN/ECE, 133 Seiten
- Höpker, K. A. (1991): Bioindikation organischer Luftschadstoffe - Erste Erfahrungen im Ökologischen Wirkungskataster Baden-Württemberg. VDI-Berichte 601: 827-836
- Knabe W. (1981): Immissionsökologische Waldzustandserfassung in Nordrhein-Westfalen. *AFZ - Der Wald*, 26, 641-643
- Knabe W. (1982): Monitoring of air pollutants by wild life plants and plant exposure: suitable bioindicators for different immissions types. In: Steubing L. and Jäger H.J. (Hrsg.): Monitoring of air pollutants by plant, S. 59-73. Dr. W. Junk Publishers, Den Haag
- Knabe W. (1984): Merkblatt zur Entnahme von Blatt- und Nadelproben für chemische Analysen. *Allgemeine Forstzeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge*, 39, 847-848
- Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (2007): Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation) - Probenahme von Blättern und Nadeln zum Biomonitoring von immissionsbedingten Stoffanreicherungen (passives Biomonitoring), VDI 3957 Blatt 11. In: Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, S. Beuth, Berlin
- Kraft G. (1884): Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben. Klindworth's . Hannover
- Schmidt-Vogt H. (1977): Die Fichte. Bd. I: Taxonomie, Verbreitung, Morphologie, Ökologie, Waldgesellschaften. Verlag Paul Parey, Hamburg, 647 Seiten
- Schröter-Kermani C., Kreft D., Schilling B., Herrchen M. und Wagner G. (2006): Polycyclic aromatic hydrocarbons in pine and spruce shoots - temporal trends and spatial distribution. *Journal of Environmental Monitoring*, 8 (8), 806-811
- Tarricone K., Wagner G. und Klein R. (2015): Toward standardization of sample collection and preservation for the quality of results in biomonitoring with trees – A critical review. *Ecological Indicators*, 57, 341-359
- Trimbacher C.W. und Weiss P. (1999): Needle surface characteristics and element contents of Norway spruce in relation to the distance of emission sources. *Environmental Pollution*, 105, 111-119
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2008): Umweltprobenbank des Bundes – Konzeption (Stand: Oktober 2008); www.umweltprobenbank.de
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2014): Umweltprobenbank des Bundes – Konzeption (Stand: Oktober 2014); www.umweltprobenbank.de
- Umlauf G.; Richartz H.; Reissinger M., Freiburger A. und Huntzinger, O. (1992): Vergleichende Messungen atmosphärischer chlorierter Kohlenwasserstoffe in Luft und Fichtennadeln. In: Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (Hrsg.): Bioindikation – ein wirksames Instrument der Umweltkontrolle. VDI-Berichte 901, Bd. 1. VDI-Verlag, Düsseldorf. S. 205-216
- Umlauf G., Hauk H., Reissinger M. und Huntzinger, O. (1994a): Untersuchungen zur atmosphärischen Deposition lipophiler organischer Verbindungen auf Pflanzen am Beispiel von *Picea abies*. In: Alef K., Fiedler H. und Huntzinger, O. (Hrsg.): *ECOINFORMA '94*, Vol.5 – Umweltmonitoring und Bioindikation, S. 129-145, Wien
- Umlauf G., Hauk H., Reissinger M. und Huntzinger O. (1994b): Langzeituntersuchungen zum Akkumulationsverhalten von atmosphärischen lipophilen organischen Verbindungen in Fichtennadeln. In: Alef, K., Fiedler, H. & Huntzinger, O. (Hrsg.): *ECOINFORMA '94*, Vol.5 – Umweltmonitoring und Bioindikation, S. 147-160, Wien
- Viskari E.-L. (2000): Epicuticular wax of Norway spruce needles as indicator of traffic pollutant deposition. *Water Air and Soil Pollution*, 121, 327-337
- Wagner G. und Müller P. (1979): Fichten als "Bioindikatoren" für die Immissionsbelastung urbaner Ökosysteme unter besonderer Berücksichtigung von Schwermetallen. *Verh. Ges. Ökol.* VII: 307-314
- Wagner G. (1995): Nadelbäume. In: Klein R. und Paulus M. (Hrsg.): Umweltproben für die Schadstoffanalytik im Biomonitoring. G. Fischer, Jena. S. 291-314
- Weiss P. und Trimbacher C. (1998): Nadeloberflächenparameter und Elementgehalte von Fichtennadeln ausgewählter Industriestandorte – Gesamtergebnisse 1996. Umweltbundesamt (Hrsg.), *Reports*, Riegelink, Wien
- Wytenbach A., Tobler L. und Bajo S. (1988): Major and trace elements in the twig axes of Norway spruce and the relationship between twig axis and needles. *Trees*, pp. 204-212

Checkliste zur Vorbereitung und Durchführung der Probenahme

Probenarten	Gemeine Fichte (<i>Picea abies</i> L.), Wald-Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i> L.)
Zielkompartimente	einjährige Triebe von mindestens 3 Ästen aus dem oberen, frei exponierten und belichteten Kronenbereich, bei Fichten 7. – 12. Astquirl
Probenindividuen	vorherrschende, herrschende oder mitherrschende Bäume (Baumklasse 1, 2 oder 3 nach Kraft 1884) der Zielaltersklasse mindestens 40 Jahre
Stichprobenumfang	mindestens 15 Bäume und pro Baum mindestens 150 g Frischgewicht
Probenmenge für die UPB	für eine Probenmenge von 2.200 g ist die Entnahme von 150 g Frischgewicht einjähriger Triebe von 15 Bäumen nötig
Probenahmezeitraum	März bis Mai (zwischen Schneeschmelze und Beginn des Neuaustriebs)
Probenahmehäufigkeit	1 Probenahme pro Jahr
Erforderliche Ausrüstung für die Geländearbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Probendatenblätter • Scheren aus Edelstahl • Edelstahlwannen zum Auffangen der abgeschnittenen Triebe • Edelstahlgefäße (1,5, 3,5 l bzw. 5,5 l, abhängig von der zu verpackenden Probenmenge) mit Deckel und Klammer • wasserfester Markierungsstift zur Beschriftung der Papiertüten und der Edelstahlgefäße • Papiertüten (1 Tüte pro Baum) • Laborhandschuhe • Waage (Wägebereich bis mindestens 3 kg, Ablesung auf 1 g) • Luftthermometer, Bodenthermometer • Kamera zu Dokumentationszwecken • Kühlvorrichtungen zum raschen Tiefkühlen und Lagern der Proben in der Gasphase über flüssigem Stickstoff (LIN)
Probenverpackung	Edelstahlgefäße (3,5 bzw. 5,5 l), Papiertüten
Probentransport und -zwischenlagerung	Kühlvorrichtungen zum raschen Tiefkühlen und Lagern der Proben in der Gasphase über flüssigem Stickstoff (LIN)
Erforderliche Ausrüstung für die Laborarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Probendatenblätter • Trockenschrank (ca. 80°C) • Lineal / Millimeterpapier (Ablesung auf 1 mm) • Präzisionswaage (Ablesung auf 0,001 g) • Wiegeschalen • Pinzette
Probencharakterisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Bestandsart, Baumhöhe • Benadelungs- u. Vergilbungsgrad (Chlorosen), Nekrosen, Fruchtbildung • einjährige Triebe (s. Probendatenblätter) • Nadel- u. Tribschäden (Fraß, Chlorosen, Nekrosen), Verunreinigungen • an 25 Trieben: <ul style="list-style-type: none"> ○ Trieblänge (Ablesung auf 1 mm) ○ Trockengewicht Nadeln (Ablesung auf 0,01 g) ○ Trockengewicht Sprossachsen mit Knospen (Ablesung auf 0,01 g) ○ Tausendnadelgewicht (Ablesung auf 0,001 g) ○ Gewichtsrelation von Nadeln zu Sprossachsen

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probendatenblatt 1: Entnahmestelle(n)

Gemeine Fichte (*Picea abies*) / Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*)

Identifikation:

_____ / X / _____ / _____ / _____	Probenart
_____	Probenzustand
_____	Entnahmedatum (MM/JJ)
_____	Probenahmegebiet (PNG)
_____	Gebietsausschnitt (GA)
_____	Probenahmefläche (PNF)
_____	Zusatzangabe

Probenahmefläche

(Klartext)

Entnahmestelle (Nummer) _____

Entnahmestelle (Klartext) _____

Probenahmeleiter

Anmerkungen

Notizen

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probendatenblatt 2: Witterung

Gemeine Fichte (*Picea abies*) / Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*)









Identifikation: _____ / X / _____ / _____ / _____

Baumnummern: von _____ bis _____

Datum des letzten Niederschlagsereignisses vor der Probenahme: ____ . ____ . ____

Art des Niederschlags: ____
(s. Tab. unten)

Beginn der Probenahme:		Ende der Probenahme:
____ . ____ . ____	Datum der Probenahme	____ . ____ . ____
____ : ____	Uhrzeit	____ : ____
____	Lufttemperatur in 1,5 m Höhe (°C)	____
____	Bodentemperatur in 10 cm Tiefe (°C)	____
__ / 8	Wolkenbedeckung	__ / 8
__	Wolkenart	__
____	Windrichtung	____
__	Windstärke in Grad Beaufort (s. Tab. unten)	__
__	Art des Niederschlags (s. Tab. unten)	__

Wolkenart	0 = unbewölkt 1 = Cirren 2 = Stratus 3 = Cumulus 4 = Nebel 5 = Hochnebel 6 = Stratocumulus	 Cirren	 Stratus	 Cumulus	 Stratocumulus
					

Art des Niederschlags

- 0 = kein Niederschlag
- 1 = Regen
- 2 = Nieselregen
- 3 = Schnee
- 4 = Tau
- 5 = Reif
- 6 = Starkregen
- 7 = Hagel

Windstärke (nach Beaufort)

- 0 = Windstille (Flaute)
- 1 = sehr leichte Brise
- 2 = leichte Brise, bewegt Blätter
- 3 = schwache Brise, bewegt Zweige
- 4 = mäßige Brise, bewegt dünne Äste
- 5 = frische Brise, bewegt mittlere Äste
- 6 = starker Wind, bewegt dicke Äste
- 7 = steifer Wind, schüttelt Bäume

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probendatenblatt 3: Beschreibung des Baumes Gemeine Fichte (*Picea abies*) / Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*)

Identifikation:

_ _ _ _ / X / _ _ _ _ / _ _ _ _ / _ _

Baumnummer: _ _

Bestandsart:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> geschlossener Bestand | <input type="checkbox"/> Bestandsrand |
| <input type="checkbox"/> lichter Bestand | <input type="checkbox"/> Wegschneise |
| <input type="checkbox"/> freistehende Einzelbäume | |

Baumhöhe (geschätzt in 5 m-Schritten): _ _ m

Benadelungsgrad: % (* automatische Berechnung im IS UPB)

(prozentuale Schätzung pro Nadeljahrgang in 5 %-Schritten)

Nadeljahrgang	1	2	3	4	5	Summe Kiefern	6	7	Summe Fichten
Ast 1						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *
Ast 2						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *
Ast 3						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *

Vergilbungsgrad (Chlorosen): % (* automatische Berechnung im IS UPB)

(prozentuale Schätzung pro Nadeljahrgang in 5%-Schritten)

Nadeljahrgang	1	2	3	4	5	Summe Kiefern	6	7	Summe Fichten
Ast 1						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *
Ast 2						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *
Ast 3						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *

Grad rötlicher und bräunlicher Verfärbungen (Nekrosen): % (* automatische Berechnung)

(prozentuale Schätzung pro Nadeljahrgang in 5%-Schritten)

Nadeljahrgang	1	2	3	4	5	Summe Kiefern	6	7	Summe Fichten
Ast 1						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *
Ast 2						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *
Ast 3						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *

Fruchtbildung: (bezieht sich auf Zapfen und erkennbare Narben von aktuellen Zapfenverlusten)

- keine/wenig mittlere starke

Angsttriebe: (nur Fichte)

- keine/wenig mittlere starke

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probendatenblatt 4: Beschreibung der einjährigen Triebe Gemeine Fichte (*Picea abies*) / Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*)

Identifikation:

_ _ _ _ / X / _ _ _ _ / _ _ _ _ / _

Baumnummer: _ _

Schäden an Nadeln:

biotische Schäden:
(Anteil an der Nadelfläche)

_____ % (prozentuale Schätzung in 5%-Schritten)

- Schadensart:**
- nicht vorhanden
 - Fraß
 - Insektensaugstellen
 - Sonstige:

Chlorosen:
(alle gelblichen bis weißlichen Verfärbungen)

* %

(prozentuale Schätzung in 5%-Schritten)

(* automatische Berechnung im IS UPB)

- Art der Chlorosen:**
- nicht vorhanden
 - als Scheckung, Fleckung
 - an der Nadelbasis
 - an der Nadelspitze
 - an den ganzen Nadeln

Nekrosen:
(alle braunen bis rötlichen Verfärbungen)

* %

(prozentuale Schätzung in 5%-Schritten)

(* automatische Berechnung im IS UPB)

- Art der Nekrosen:**
- nicht vorhanden
 - als Scheckung, Fleckung
 - an der Nadelbasis
 - an der Nadelspitze
 - an den ganzen Nadeln

Schäden an Trieben:

- ausgehöhlte Triebe
- nicht ausgetriebene Spitzenknospen
- Gallen, Ananasgallen
- Sonstige: _____

Beschreibung von Verunreinigungen:

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probendatenblatt 5: Lagerung und Probenbeschreibung Gemeine Fichte (*Picea abies*) / Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*)

Identifikation:

_ _ _ _ / X / _ _ _ _ / _ _ _ _ / _

Baumnummer: _ _

Einlagerungszustand: trockene Einlagerung (Standardfall) feuchte Einlagerung

Nummer des Edelstahlgefäßes:	Leergewicht [g]	Vollgewicht [g]	Einwaage [g]	Bemerkungen
_____	_____	_____	_____	
_____	_____	_____	_____	

Probenbeschreibung (bezogen auf 25 Triebe)

Trennung von Nadeln und Trieben

Trockengewicht Nadeln: _ _ , _ _ g

Trockengewicht Sprossachsen mit Knospen: _ _ , _ _ g

Gewichtsrelation von Nadeln zu Sprossachsen: , * automatische Berechnung im IS-UPB

Tausendnadelgewicht

Trockengewicht von 3 x 100 Nadeln

_ , _ _ _ g _ , _ _ _ g _ , _ _ _ g

Tausendnadelgewicht: , g * automatische Berechnung im IS-UPB

Triebblängen von 25 einjährigen Trieben

1	_____ mm	11	_____ mm	21	_____ mm
2	_____ mm	12	_____ mm	22	_____ mm
3	_____ mm	13	_____ mm	23	_____ mm
4	_____ mm	14	_____ mm	24	_____ mm
5	_____ mm	15	_____ mm	25	_____ mm
6	_____ mm	16	_____ mm		
7	_____ mm	17	_____ mm		
8	_____ mm	18	_____ mm		
9	_____ mm	19	_____ mm		
10	_____ mm	20	_____ mm		

Mittlere Trieblänge

mm *

* automatische Berechnung im IS-UPB

Datum:

Unterschrift des Bearbeiters (Probenbeschreibung):

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probenahmeprotokoll

Gemeine Fichte (*Picea abies*) / Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*)

Probenahmegebiet: _____ Identifikation: _____

Zugrundeliegende Fassung der Probenahmerichtlinie _____ . _____ . _____

Zugrundeliegende Fassung des Probenahmeplanes _____ . _____ . _____

1. Ziel der Probenahme: _____

2. Tatsächlicher Probenahmezeitraum:

Beginn		Ende		Probennummer		Leitung	Bemerkungen
Datum	Uhrzeit	Datum	Uhrzeit	von	bis		

3. Teilnehmer: Interne _____

Externe _____

4. Checkliste zum Probenahmeplan und zur Probenahmerichtlinie: eingehalten

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 4.1 Probenahmezeitraum | <input type="checkbox"/> 4.6 Probenahmetechnik/Fangmethode |
| <input type="checkbox"/> 4.2 Probenahmefläche und Entnahmestelle (Auswahl/Abgrenzung) | <input type="checkbox"/> 4.7 Probenmenge |
| <input type="checkbox"/> 4.3 Auswahl der Probenindividuen | <input type="checkbox"/> 4.8 Datenerhebung |
| <input type="checkbox"/> 4.4 Technische Vorbereitungen | <input type="checkbox"/> 4.9. Transport und Zwischenlagerung |
| <input type="checkbox"/> 4.5 Reinigungsvorschriften für Verpackungen | |

Nummer, Art und Grund der Abweichung als Klartext:

Bemerkungen: _____

Protokollführer

____ . ____ . ____
Datum

Unterschrift