

Rot-Buche (*Fagus sylvatica*)

Julian Hans, Isabelle Junk, Roland Klein, Martin Paulus, Kathrin
Tarricone, Diana Teubner

Universität Trier, FB VI – Biogeographie
Universitätsring 15, 54296 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	4
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: Februar 2024, V 2.1.0

1 Umweltprobenbank des Bundes

Die Umweltprobenbank des Bundes (UPB) ist ein Instrument der Umweltbeobachtung des Bundesumweltministeriums 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 Konzeptionen der UPB (Umweltbundesamt 2008, 2014, 2023).

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 Richtlinie stellt die Fortschreibung der Fassung von Tarricone *et al.* (2018) dar.

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

Durch eine Abstimmung der Probenahmerichtlinie mit der VDI Richtlinie 3957 Blatt 11 (VDI 2019) ist

die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse mit anderen Monitoringprogrammen gewährleistet.

3 Funktion der Probenart

Die Blätter der sommergrünen Laubgehölze sind nur während der Vegetationsperiode gegenüber den Umwelteinflüssen exponiert. Als Indikatoren zur Charakterisierung der Immissionssituation während dieser Phase stellen sie eine Ergänzung zu den immergrünen Koniferen dar.

Die Rot-Buche (*Fagus sylvatica* L.) ist in ganz Mittel- und Westeuropa heimisch und auf vielen Standorten als Hauptbaumart anzutreffen. Die natürliche Verbreitung der Buche erstreckt sich von Weißrussland und dem Baltikum bis ins kantabrische Gebirge Nordspaniens sowie von Südengland und Südschweden bis in die Bergstufen Siziliens und des Balkans. In Deutschland hat die Buche einen Anteil von rund 16% an der Gesamtwaldfläche von 11,4 Mio. ha (BMEL 2021).

Die Eignung der Rot-Buche für die UPB beruht auf ihrer herausgehobenen Stellung als Primärproduzent und Schlüsselart in vielen naturnahen und anthropogen geprägten Ökosystemen in ganz Mitteleuropa. Infolge ihrer Größe und Struktur sind Buchen bei freiem Stand den Immissionen im hohen Maße ausgesetzt und üben eine Filterwirkung auf die durchströmende Luft aus.

Folgende Kriterien sprechen für ihren Einsatz als Akkumulationsindikator für die UPB:

- Vorliegen umfangreicher Grundlagen- und Vergleichsdaten (BMEL 2000, BMEL 2023, Fischer und Lorenz 2000, BMEVL 2004),
- physiologisch und ökophysiologisch gut untersuchte Art (Neirynek und Roskams 1999, Bortier *et al.* 2000, Günthardt-Georg *et al.* 2000, Tarricone *et al.* 2015, Gennaretti *et al.* 2020),
- Einsatz der Buche als Bioindikator seit Anfang der 1960er Jahre (Guderian und Stratmann 1968, Zimmermann 1986, Amores und Santamaría 2003, Bęś *et al.* 2019),
- kontinuierliche Exposition der Blätter; die Schadstoffgehalte der Blätter repräsentieren daher die integrierte Wirkdosis der Hauptvegetationsperiode eines Jahres.

4 Zielkompartimente

Für die UPB werden als Zielkompartiment Blätter ohne Stiel gesammelt. Die Blätter der Buche sind glatt und besitzen keine Wachsüberzüge. Während der Blattentfaltung sind sie von einfachen Haaren bedeckt, die jedoch durch Abrasion verloren gehen. Danach bleibt eine homogene, nahezu glatte Blattoberfläche erhalten (Neinhuis und Barthlott 1998).

5 Festlegungen für die Probenahme

5.1 Auswahl und Abgrenzung der Probenahmeflächen

Zur Festlegung der Probenahmefläche(n) sowie der 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 Emittenten
- Verfügbarkeit von Buchenbeständen, 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 drei (besser sechs) 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 75 g Frischgewicht (= Blätter ohne Stiel) entnommen werden, um den jeweiligen Baum in ausreichendem Maß zu repräsentieren und die erforderliche Gesamtprobenmenge von 1.100 g zu erreichen. Die Einzelbäume auf den jeweiligen Flächen sind nach dem Zufallsprinzip auszuwählen.

Sie sollten den folgenden Kriterien entsprechen:

- über 40 Jahre alt, vorherrschend, herrschend oder mitherrschend (Abb. 1), und
- frei von extremen biologischen (z.B. Fraßschäden) oder schweren mechanischen Beschädigungen sein.

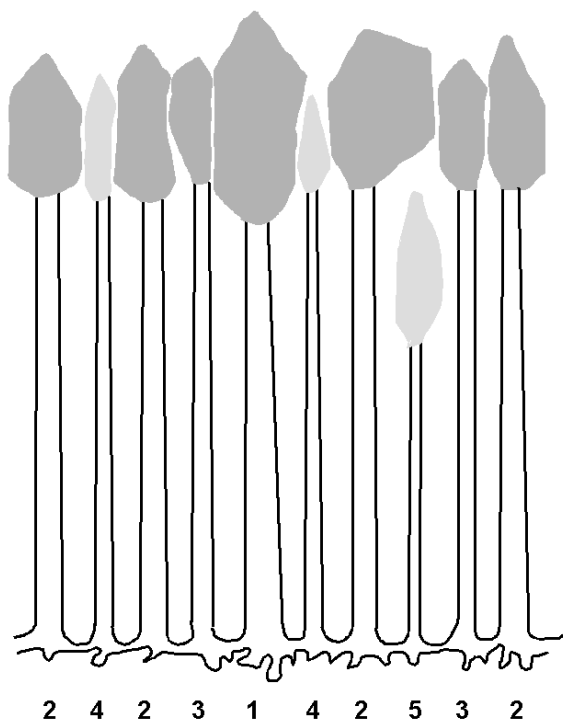


Abb. 1: Baumklassen nach Kraft (1884): 1 = vorherrschend, 2 = herrschend, 3 = gering mitherrschend, 4 = beherrscht, 5 = ganz unterständig (aus BMJ 2000)

5.3 Probenahmezeitraum und -häufigkeit

Für die UPB sollte eine Probenahme in einem ein- bis zweijährigen Rhythmus stattfinden.

Die Probenahme ist im Spätsommer vor dem Beginn der Blattverfärbung durchzuführen. Da dieser Zeitpunkt in verschiedenen Klimabereichen und von Jahr zu Jahr differieren kann, ergeben sich unterschiedliche Zeiträume für die jeweiligen Probenahmegebiete: im Tiefland bis Ende August, in Hochlagen bis Mitte September.

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.:

- Lage und Abgrenzung der Probenahmefläche,

- Stichprobenumfang,
- Probenahmezeitraum,
- zuständige Genehmigungsbehörden (z.B. Forstämter).

Bei der Erstellung und Fortschreibung der gebietsbezogenen Probenahmepläne ist das Ziel einer langfristigen und kontinuierlichen Probenahme zu berücksichtigen.

6 Durchführung der Probenahme

Alle bei der Probenahme und der biometrischen Probenbeschreibung erhobenen Daten sind in den entsprechenden Probendatenblättern (s. Anhang) zu vermerken. 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 Personen unter Einhaltung der berufsgenossenschaftlichen Sicherheitsvorschriften durchgeführt werden. Bei besonderen Anforderungen, z.B. Schutz der zu beprobenden Bäume vor Beschädigungen durch die Kletterausrüstung, sind baumschonende Spezialgeräte sowie Klettertechniken anzuwenden.

6.1 Erforderliche Ausrüstung und Reinigungsvorschriften

• Für die Geländearbeit:

- Probendatenblätter,
- Scheren aus Edelstahl,
- Edelstahlwannen zum Auffangen der abgeschnittenen Blätter,
- Edelstahlgefäße mit Deckel und Spangen,
- Zipp-Beutel DIN A4 oder größer (1 Beutel pro Baum für 25 Blätter),

- wasserfester Markierungsstift,
- Gewicht zum Beschweren der Biometrieproben,
- puderfreie Laborhandschuhe,
- Laborwaage (Messbereich bis mindestens 3 kg, Ablesung auf 1 g),
- Luftthermometer,
- Bodenthermometer,
- Kryobehälter zum raschen Tiefkühlen und Lagern der Proben in der Gasphase über flüssigem Stickstoff (LIN),
- Schutzbekleidung für den Umgang mit flüssigem Stickstoff
- Kühlvorrichtung zum Kühlen der Biometrie-proben bei 5°C ($\pm$ 3°C).

Für die Laborarbeit:

- Probendatenblätter,
- Kühlvorrichtung zum Kühlen der Biometrieproben bei 5°C ($\pm$ 3°C),
- Blattflächenscanner,
- Papiertüten,
- Trockenschrank (80°C $\pm$ 5°C),
- Laborwaage (Ablesung auf 0,01 g),
- Wiegeschalen,
- puderfreie Laborhandschuhe.

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 30%iger Phosphorsäure in warmem Wasser, anschließend erfolgen Heiß- und Kaltspülgänge mit deionisiertem Wasser. Nach dem Spülen werden die Gefäße bei mindestens 120°C im Trockenschrank mindestens eine Stunde nachbehandelt (zur Sterilisation). Anschließend kühlen die Gefäße im geschlossenen Trockenschrank ab. Bei Kunststoffen entfällt die Sterilisation.

6.2 Probenahmeteknik

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 Blätter im Kronenbereich stattfinden. Unvermeidliche Abweichungen sind im Probenahmeprotokoll zu vermerken.

Von jedem Baum werden aus dem Kronenbereich mindestens drei Äste, die unterschiedliche Expositionsrichtungen repräsentieren, abgesägt. In der Regel werden Äste aus dem oberen Kronenbereich entnommen. Werden freistehende Buchen außerhalb geschlossener Waldflächen beprobt, z.B. auf urbanen oder landwirtschaftlich genutzten Flächen, so kann die Probenahme vom Boden aus im Traufbereich mithilfe von Raupenscheren durchgeführt werden. Beschädigte Äste sollten nicht verwendet werden. Vom Baum dürfen nicht zu viele große Äste entfernt und die Rinde nicht beschädigt werden.

Bei ausreichend freiem Stand des Baumes können die Äste heruntergeworfen werden, wobei diese beim Auftreffen auf dem Boden nicht kontaminiert werden dürfen (z.B. durch Fahrspuren oder frische Bodenverletzungen durch Wildschweine). Soweit erforderlich, ist eine Ablage aus Totholz für die Probenäste vorzubereiten.

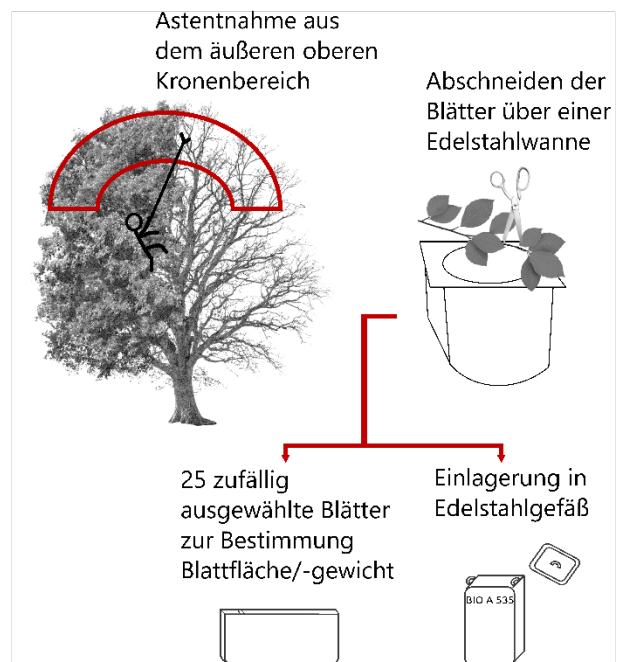


Abb. 2: Schematische Darstellung der Probenahme

Nach der biometrischen Probencharakterisierung (siehe Kap. 7) werden von jedem Ast die Blätter ohne Blattstiele so mit einer Edelstahlschere abgeschnitten, dass sie direkt ohne weitere Berührung in die bereitstehenden Edelstahlwannen fallen (Abb. 2). Während des gesamten Vorganges

sowie während der folgenden Schritte sind Laborhandschuhe zu tragen.

Zur Bestimmung der Blattfläche und des Blatttrockengewichts werden von jedem Baum zusätzlich insgesamt 25 zufällig ausgewählte Blätter entnommen, in einem mit der Baumnummer versehenen Zipp-Beutel gesammelt und bis zur Blattflächenvermessung bei 5 °C (± 3°C) gelagert. Die Blätter sollten im Zipp-Beutel flächig ausgebreitet werden.

Die restlichen Blätter werden in der erforderlichen Menge aus den Edelstahlwannen in die vorher leer gewogenen Probengefäße umgefüllt und direkt vor Ort i in der Gasphase über flüssigem Stickstoff (LIN) tiefgefroren.

7 Biometrische Probencharakterisierung

Die in den Probendatenblättern 3 und 4 aufgeführten Parameter zur Probencharakterisierung sind, außer Blattfläche und Blatttrockengewicht, im Gelände an den beprobten Ästen vor dem Abschneiden der Blätter zu erfassen.

Im Labor werden die 25 Blätter pro Baum mit einem Blattflächenscanner vermessen. Die Vermessung sollte möglichst innerhalb einer Woche, aber spätestens innerhalb von zwei Wochen nach Beendigung der Probenahme erfolgen. Die ermittelte Blattfläche der 25 Blätter (Ablesung auf 1 cm²) wird in das Probendatenblatt 4 eingetragen. Die 25 Blätter pro Baum werden anschließend in mit der Baumnummer nummerierte Papiertüten überführt und in einem Trockenschrank (bei 80°C ± 5°C) bis zur Gewichtskonstanz (mindestens zwei Tage) getrocknet. Anschließend wird das Trockengewicht bestimmt (Ablesung auf 0,01 g).

Aus Blattfläche und Blatttrockengewicht werden die spezifische Blattfläche (Specific Leaf Area, SLA) und das Blattflächengewicht (Leaf Mass Area, LMA) berechnet. Die LMA stellt den Kehrwert der SLA dar. Beide Indizes dienen als Maß für die Hauptfunktion des Blattes, Licht zur Photosynthese aufzunehmen (Kadereit *et al.* 2014).

$$SLA = \frac{\text{Blattfläche [cm}^2\text{]}}{\text{Blatttrockengewicht [g]}}$$

$$LMA = \frac{\text{Blatttrockengewicht [g]}}{\text{Blattfläche [cm}^2\text{]}}$$

8 Literatur

- Amores G. und Santamaría J.M. (2003): Beech foliar chemical composition: A bioindicator of air pollution stress. *Developments in Environmental Science*, 3, 301-313
- Beś A., Warmiński K. und Adomas B. (2019): Long-term responses of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.) to the contamination of light soils with diesel oil. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 10587-10608
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Hrsg.) (2012): Ausgewählte Ergebnisse der Bundeswaldinventur 2012. www.bundeswaldinventur.de
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) (Hrsg.) (2000): Bericht über den Zustand des Waldes 1999. Bonn
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) (Hrsg.) (2023): Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2022. Bonn
- BMEVL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft) (Hrsg.) (2004): Bericht über den Zustand des Waldes 2004: Ergebnisse des forstlichen Umweltmonitorings. Bonn
- BMJ (Bundesministerium der Justiz, Hrsg.) (2000): Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Bundeswaldinventur II (VwV-BWI II). Berlin
- Bortier K., De Temmermann L. und Ceulemans R. (2000): Effects of ozone exposure in open-top chambers on poplar (*Populus nigra*) and beech (*Fagus sylvatica*): a comparison. *Environmental Pollution*, 109, 509-516
- Gennaretti F., Ogée J., Sainte-Marie J. und Cuntz M. (2020): Mining ecophysiological responses of European beech ecosystems to drought. *Agricultural and Forest Meteorology*, 280, 107780
- 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. (Eds.) (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 pages
- Fischer R. und Lorenz M. (2000): Waldzustandserfassung in Europa. *AFZ der Wald*, 25, 1367-1370

- Guderian R. und Stratmann H. (1968): Freilandversuche zur Ermittlung von Schwefeldioxidwirkungen auf die Vegetation. Teil III: Grenzwerte schädlicher SO₂-Immissionen für Obst- und Forstkulturen sowie für landwirtschaftliche und gärtnerische Pflanzenarten. In: Forschungsber. des Landes NW. Westd. Verl., Köln, Nr. 1118
- Günthardt-Georg M.S., McQuattie C.J., Maurer S., Frey B. (2000): Visible and microscopic injury in leaves of five deciduous tree species related to current critical ozone levels. *Environmental Pollution*. 109, 489-500
- Kadereit J. W., Körner C., Kost B., Sonnewald U. (2014): Strasburger – Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften. 37. Aufl. 2014. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg
- Neinhuis C. und Barthlott W. (1998): Seasonal changes of leaf surface contamination in beech, oak, and ginkgo in relation to leaf micromorphology and wettability. *New Phytol.* 138: 91-98
- Neirynek J. und Roskams P. (1999): Relationships between crown condition of beech (*Fagus sylvatica* L.) and throughfall chemistry. *Water, Air Soil Pollution* 116: 389-394
- 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
- Tarricone K., Klein R., Paulus M. und Teubner D. (2018): Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) www.umweltprobenbank.de
- 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
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2023): Umweltprobenbank des Bundes – Konzeption (Stand: Juli 2023); www.umweltprobenbank.de
- VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (2019-01): VDI 3957 Bl. 11: Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation) - Einsatz von passiven Biomonitoringverfahren mit Blattorganen von freistehenden Gehölzen. VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1a: Maximale Immissionswerte, Düsseldorf
- de Vries W., Reinds G.J., van der Salm C., Draaijers G.P.J., Bleeker A., Erisman J.W., Auée J., Gundersen P., Kristensen H.L., van Dobben H., de Zwart D., Derome J., Voogd J.C.H. und Vel E.M. (2001): Intensive monitoring of forest ecosystems in Europe - Technical Report 2001. EC - UN/ECE, Brussels Geneva, 177 Seiten
- Zimmermann R.-D. und Plankenhorn W.E. (1986): Methodik der Blattprobennahme an der Rot-Buche unter immissionsökologischem Aspekt. AFZ der *Wald*, 41, 33-35

Checkliste zur Vorbereitung und Durchführung der Probenahme

Probenart	Rot-Buche (<i>Fagus sylvatica</i> L.)
Zielkompartimente	Blätter ohne Stiel von mindestens drei Ästen aus dem oberen, frei exponierten und belichteten Kronenbereich
Probenindividuen	vorherrschende, herrschende oder mitherrschende Bäume (Baumklasse 1, 2 oder 3 nach Kraft 1884), älter als 40 Jahre
Stichprobenumfang	mindestens 15 Bäume
Probenmenge für die UPB	für eine Probenmenge von 1.100 g ist die Entnahme von je 75 g Frischgewicht (= Blätter ohne Stiele) von 15 Bäumen nötig
Probenahmezeitraum	Im Spätsommer vor Beginn der Blattverfärbung bis Ende August bzw. Mitte September (je nach Klimaregion)
Erforderliche Ausrüstung für die Geländearbeit	• Probendatenblätter • Scheren aus Edelstahl • Edelstahlwannen zum Auffangen der abgeschnittenen Blätter • Zipp-Beutel DIN A4 oder größer (1 Beutel pro Baum) • wasserfester Markierungsstift zur Beschriftung der Zipp-Beutel und der Edelstahlgefäße • puderfreie Laborhandschuhe • Waage (Messbereich mindestens 3 kg, Ablesung auf 1 g) • Luftthermometer, Bodenthermometer • Gewicht zum Beschweren der Biometrieproben
Probenverpackung	• Edelstahlgefäße mit Deckel und Spangen
Probentransport und-zwischenlagerung	• Kryobehälter zum raschen Tiefkühlen und Lagern der Proben in der Gasphase über flüssigem Stickstoff (LIN) • Kühlvorrichtung zum Kühlen der Biometrieproben bei 5°C (± 3°C)
Erforderliche Ausrüstung für die Laborarbeit	• Probendatenblätter • Trockenschrank (80°C ± 5°C) • Papiertüten • Laborwaage (Ablesung auf 0,01g) • Wiegeschalen • Blattflächenscanner • puderfreie Laborhandschuhe
Probencharakterisierung	• Bestandsart, Baumhöhe • Fruchtbildung • Blattschäden (Fraß, Chlorosen, Nekrosen), Verunreinigungen • an 25 Blättern: Blattfläche (Ablesung 1 cm²) • anschließend an denselben Blättern Trockengewicht (Ablesung 0,01 g)

Gemeine Buche (*Fagus sylvatica*)

_____ /X/ _____ / _____ /

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

(Klartext)

Entnahmestelle (Nummer) _____

Entnahmestelle (Klartext)

Anmerkungen

[illegible]

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probendatenblatt 2: Witterung

Rot-Buche (*Fagus sylvatica*)

Identifikation:

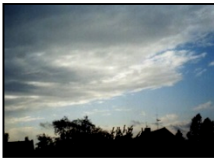
___ / X / ___ / ___

Baum-Nummer: 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 Rot-Buche (<i>Fagus sylvatica</i>)		
Identifikation: ___ ___ ___ / <u>X</u> / ___ ___ ___ / ___ ___ ___ / ___		
Baum-Nummer: ___ ___		
Bestandsart: ☐ geschlossener Bestand ☐ Bestandsrand ☐ lichter Bestand ☐ Wegschneise ☐ freistehende Einzelbäume		
Baumhöhe (geschätzt in 5 m-Schritten): ___ ___ m		
Lage der beprobten Äste im Kronenbereich ☐ oberer äußerer Kronenbereich (Regelfall) ☐ oberer innerer Kronenbereich ☐ unterer innerer Kronenbereich ☐ unterer äußerer Kronenbereich		
Blattschäden (bezogen auf die Blattoberseite, jeweils mehrere Nennungen möglich, Angabe bei >0 – 5 = 5%, >5 – 10 = 10% usw.)		
Fraß ___ ___ % (prozentuale Schätzung in 5%-Schritten; Anteil an der Blattfläche)	Fraßart ☐ nicht vorhanden ☐ Lochfraß ☐ Minierfraß ☐ Skelettierfraß ☐ Insektenaugstellen ☐ Sonstige: _____	
Chlorosen ___ ___ % (alle gelblichen bis weißlichen Verfärbungen, prozentuale Schätzung in 5%-Schritten)	Art der Chlorosen ☐ nicht vorhanden ☐ als Sprenkelung ☐ als Scheckung, Fleckung	Verteilung der Chlorosen auf dem Blatt ☐ nicht vorhanden ☐ in der Blattmitte ☐ an der Blattspitze ☐ am Blattrand ☐ in den Interkostalfeldern ☐ an ganzen Blättern
Nekrosen ___ ___ % (alle braunen bis rötlichen Verfärbungen, prozentuale Schätzung in 5%-Schritten)	Art der Nekrosen ☐ nicht vorhanden ☐ als Sprenkelung ☐ als Scheckung, Fleckung	Verteilung der Nekrosen auf dem Blatt ☐ nicht vorhanden ☐ in der Blattmitte ☐ an der Blattspitze ☐ am Blattrand ☐ in den Interkostalfeldern ☐ an ganzen Blättern

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES Probendatenblatt 4: Probenbeschreibung und Lagerung Rot-Buche (<i>Fagus sylvatica</i>)				
Identifikation: _____ / X / _____ / _____ / _____				
Baum-Nummer: ____				
Veränderungen der Oberfläche durch Fremdauflage Insgesamt bezogen auf die Blattoberseite _____ % Insgesamt bezogen auf die Blattunterseite _____ % (prozentuale Schätzung der betroffenen Blattfläche in 5%-Schritten)	Art der Oberflächenveränderung ☐ nicht vorhanden ☐ Honigtau ☐ Rußtau ☐ Blattpilze ☐ Gallmilben-Gallen oberseits ☐ Gallmilben-Gallen unterseits ☐ Gallmücken-Gallen ☐ Sonstige: _____			
Fruchtifikation: ☐ keine/wenig ☐ mittel ☐ stark				
Blattfläche von 25 zufällig ausgewählten Blättern: _____ cm ² (ggf. Summe aus Teilmessung 1 = _____, _____ cm² & Teilmessung 2 = _____, _____ cm²) Datum: _____ Unterschrift: _____				
Trockengewicht der Blätter: _____, _____ g, bezogen auf 25 zufällig ausgewählte Blätter Datum: _____ Unterschrift: _____				
Lagerung				
Einlagerungszustand: ☐ trockene Einlagerung (Standardfall) ☐ feuchte Einlagerung				
Nummer des Edelstahlgefäßes:	Leergewicht [g]	Vollgewicht [g]	Einwaage [g]	Bemerkungen
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
Bemerkungen: _____ _____				

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probenahmeprotokoll Rot-Buche (*Fagus sylvatica*)

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

- | | |
|--|--|
| ☐ 4.1 Probenahmezeitraum | ☐ 4.6 Probenahmetechnik/Fangmethode |
| ☐ 4.2 Probenahmefläche und Entnahmestelle
(Auswahl/Abgrenzung) | ☐ 4.7 Probenmenge |
| ☐ 4.3 Auswahl der Probenindividuen und
Stichprobengröße | ☐ 4.8 Datenerhebung |
| ☐ 4.4 Technische Vorbereitungen | ☐ 4.9. Transport und Zwischenlagerung |
| ☐ 4.5 Reinigungsvorschriften für Verpackungen | |

Nummer, Art und Grund der Abweichung als Klartext:

Bemerkungen: _____

Protokollführer Datum Unterschrift