

5 Gewinnung und Analyse von Nadelproben (Alfred Fürst)

Die Nährstoffgehalte in Nadeln und Blättern können Störungen der Nährstoffversorgung und -aufnahme erkennen lassen, der Schwefelgehalt kann als Indikator für die Luftqualität dienen.

Da die Elementgehalte sich während der Vegetationsperiode stark verändern, wird die Probenahme zu einem fixen Zeitpunkt im Frühherbst während der Vegetationsruhe durchgeführt. Aufgrund der Erfahrungen des Bioindikatornetzes, bei dem große Schwankungen der Gehalte in Einzeljahren festgestellt wurden, werden in Ausweitung der international verpflichtend vorgeschriebenen zweijährigen Probenahme die Erhebungen alljährlich durchgeführt. Auf der Fläche Sauerbrunn (01) werden Douglasien und auf der Fläche Unterpullendorf (02) Weißkiefern und auf allen übrigen Flächen Fichten beprobt.

Die Probebäume befinden sich außerhalb der Meßfläche in der Pufferzone der Intensivbeobachtungsfläche und sind markiert. Die Probengewinnung erfolgt durch Baumsteiger der Landesforstdienste unter möglicher Schonung des Baumes. Die Probenahme wird im oberen Kronendrittel um den 7. Quirl von oben durchgeführt. Vor Ort werden die Zweige in den neuen Austrieb (Nadeljahrgang I) und den Austrieb des Vorjahres (Nadeljahrgang II) aufgetrennt, separat in Plastiksäckchen verpackt und umgehend an die FBVA übermittelt. Nach der Eingangskontrolle am Institut für Immissionsforschung und Forstchemie werden die Proben zur Konservierung bei -15° C tiefgefroren. Die Probenvorbereitung beginnt mit einer Trocknung der Zweige bei ca. 80° C im Umluftschrank, anschließend werden die Holzteile entfernt und die Nadeln vermahlen, ein Probenaliquot wird unmittelbar vor der Analyse bei 105°C nachgetrocknet. Die Elemente Schwefel und Stickstoff werden mit Elementaranalysatoren und die Elemente Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen, Mangan

5 Needle sampling and analyses (Alfred Fürst)

Nutrient contents in needles and leaves indicate disturbances in nutrient supply and uptake. The sulphur content can be used as an indicator for air quality.

As there is a considerable change in the element content during the vegetation period, the sampling is carried out at a fixed date in early autumn during the dormant season. In addition to the internationally obligatory sampling required every two years, the samples are taken every year, because the results of the national Bioindicator Grid showed major variations between the individual years. Samples are taken from Douglas fir at the site of Sauerbrunn (01) and from Scots pine at the site of Unterpullendorf (02). At all other sites the samples are taken from Norway spruce.

The sample trees are located in the buffer zone of the intensive monitoring plot outside the measuring area and they are marked. The sampling is made by tree climbers from the local forest authorities in order to avoid damage of the trees. The sampling is carried out in the upper third of the crown around the 7th whorl. The twigs are separated on the spot into the new shoot (needle year 1) and the shoot of the year before (needle year 2), packed separately into plastic bags and transmitted immediately to the Federal Forest Research Centre. After an initial check at the Institute of Air Pollution Research and Forest Chemistry the samples

are deep frozen down to -15° C. Sample preparation starts with the drying of the twigs at around 80° C in the dryer. Afterwards, the wooden parts are removed and the needles are ground. Prior to the analysis, an aliquot part of the sample is being dried again at 105°C. Sulphur and nitrogen are analysed by means of elemental analysers and phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, manganese and zinc are analysed by

*Nadeljahrgänge auf einem Fichtenzweig/
Annual needle sets on a spruce branch*



und Zink nach einem nassen Aufschluss ($\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$) mittels ICP-AES (Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy) analysiert. Die regelmäßige Methodvalidierung erfolgt mit den „Certified Reference Materials“ (Fichte CRM 101) des Institute for Reference Materials and Measurements der Europäischen Union. Im Zuge dieses Untersuchungsprogrammes hat das nadelanalytische Labor der FBVA bereits mehrmals und äußerst erfolgreich an internationalen Ringversuchen teilgenommen.

Neben den Elementgehalten wird auch das 100 Nadelgewicht bestimmt.

In den Abbildungen zu den einzelnen Flächen (\Rightarrow 'NADELANALYSEN') wird der Verlauf der Konzentrationen von 1995 bis 1999 für die fünf Hauptnährelemente in Relation zu den Optimalwerten bzw. für Schwefel in Relation zum Grenzwert der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen dargestellt. Außerdem sind die Minima bzw. Maxima der 5 Prohebäume abgebildet. Die Ausgewogenheit der Elementgehalte für die einzelnen Prohebäume ist als Sterndiagramm für die Mittelwerte über die fünf Jahre dargestellt.

Bei allen Flächen und allen Elementen zeigt sich generell eine eher geringe Variation über den

means of wet digestion ($\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$) using ICP-AES (Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy). The regular validation is made with „Certified Reference Materials“ (Norway spruce CRM 101) of the Institute for Reference Materials and Measurements of the European Union. Under this investigation programme the needle analyses laboratory of the Federal Forest Research Centre has participated with great success in international ring tests several times.

In addition to element contents, also the weight per 100 needles is being determined.

The figures of the individual plots (\Rightarrow 'NADELANALYSEN') show the development of the concentrations from 1995 to 1999 for the five main nutrients in terms of optimum values and for sulphur in terms of limiting values of the Second Regulation on the Effects of Air Pollution on the Forests. In addition, the minimum and maximum values of five sample trees are represented. The balance of the element contents for the individual sample trees are shown in the diagrams at the bottom, for the mean values over five years.

<i>Bezugswerte zur Darstellung der Schwefelbelastung bzw. zur Beurteilung der Nährstoffversorgung je Baumart (mg/g)</i>			<i>Reference values for sulfur and nutrient content according to tree species and element (mg/g)</i>			
Baumart / Tree species	S	N	P	K	Ca	Mg
Fichte / Norway spruce	1,1	15,0	1,3	4,2	3,6	1,1
Kiefer / Scots pine	1,1	16,0	1,3	5,0	2,9	0,6
Douglasie / Douglas fir	1,2	15,0	1,5	5,0	3,0	1,0

fünffährigen Untersuchungszeitraum. Nur auf den Flächen Hochburg (10) und Jochberg (17) war eine deutliche Verbesserung der Calcium- und Magnesiumversorgung während der Untersuchungsperiode feststellbar. Die Stickstoffgehalte liegen bei allen Flächen im Bereich des Optimalwertes oder darunter; Hinweise auf erhöhte Nadelgehalte durch mögliche Stickstoffeinträge sind daher daraus nicht ableitbar. Die Magnesiumgehalte liegen bei fast allen Flächen um oder über dem Optimalbereich. Nur die Flächen Ehrwald (18) und Hochhädrich (20) zeigen Magnesiumgehalte unter dem Optimalwert. Die Kaliumgehalte liegen bei allen Flächen um oder über den Optimalwerten. Die übrigen Nährstoffgehalte sind unauffällig.

In general, all plots and all elements show only slight variations during the investigation period of five years. Only at the sites of Hochburg (10) and Jochberg (17) a slight improvement in the calcium and magnesium supply during the investigation period could be found. At all sites, the nitrogen values were within the range of the optimum value or below. They provided no indication as to possible nitrogen input. The magnesium values are around or above the optimum value on all plots. Only the sites of Ehrwald (18) and of Hochhädrich (20) showed magnesium values below the optimum value. The potassium values were at all sites around or above the optimum values. The other nutrient contents were not significant.