

3 Waldwachstumskundliche Erhebungen (Markus Neumann)

Das Wachstum von Waldbeständen ist ein integraler Parameter, der die Reaktion des Einzelbaumes und ganzer Waldbestände auf äußere Einflüsse darstellt. Diese Einflüsse können allgemeine Umweltfaktoren, die Konkurrenzsituation oder auch Luftverschmutzungen sein. Diese Reaktion kann je nach Disposition des Einzelbaumes auf Grund seiner genetisch festgelegten Eigenschaften oder seiner aktuellen Kondition unterschiedlich ausfallen. Im Wachstum bilden sich kurzfristige, meist witterungsbedingte Variationen genauso ab, wie sich längerfristig mehr oder weniger konstante Einflüsse des Standortes im generellen Zuwachsniveau manifestieren.

Im Rahmen von traditionellen zuwachskundlichen Erhebungen wird die Einzelbaumdimension durch Messung des Brusthöhendurchmessers (BHD) und der Baumhöhe direkt erfaßt. Die Messung des Durchmessers erfolgt in 1.3 m Höhe mit einer Kluppe oder einem Durchmessermaßband. Die Höhenmessung ist aufwendiger und stärker mit Fehlern behaftet, Geräteentwicklungen der letzten Jahre haben diese jedoch deutlich verringert und den Arbeitsaufwand wesentlich reduziert. Der Zuwachs dieser Größen ergibt sich als Differenz von zwei Erhebungen. Die Stammquerschnittsfläche in Meßhöhe (Grundfläche) ist eine weitere wesentliche Dimensionsangabe des Einzelbaumes, kann aber als hektarbezogene Summe auch zur Beschreibung von ganzen Waldbeständen dienen. Wenn die Baumhöhen aus technischen Gründen nicht von allen Bäumen erfaßt worden sind, so bietet die Entwicklung von Schätzfunktionen eine Möglichkeit der Datenergänzung. Die Anwendung eines Formquotienten (Formzahl) ermöglicht, aus dem Brusthöhendurchmesser und der Baumhöhe das Baumvolumen zu schätzen, üblicherweise wird für stehende Bäume das Schaftholzvolumen ermittelt.

Als weitere Zuwachsparemeter können der Grundflächen- und der Volumenzuwachs errechnet werden. Der Volumenzuwachs ist zwar der aussagekräftigere Parameter und wirtschaftlich interessanter, allerdings ist das Volumen als Schätzwert stark durch Unsicherheiten der Höhenmessung und der Formzahlfunktionen belastet. Wegen dieser Unsicherheiten sollte man sich bei speziell kurzen Beobachtungsperioden auf den Grundflächenzuwachs beschränken.

Zuwachswerte von Einzelbäumen und Waldbeständen können in einem weiten Bereich variieren. Die Reaktion der Bäume auf Umwelteinflüsse wird

3 *Forest growth studies* (Markus Neumann)

The growth of forest stands is an integral parameter which represents the reaction of the single tree and of whole forest stands to external influences. These influences may be caused by general site factors, the competition situation but also by atmospheric pollution. The reactions may be different depending on the disposition of the single tree on the basis of genetically established properties or its present condition. Growth behaviour reflects both short term variations which might be due to weather condition but also long term, more or less constant influences of the site.

Single tree dimension is directly calculated within traditional increment studies by measuring diameter at breast height (dbh) and tree height. The diameter is measured at a height of 1.3 m by calipers or diameter tape. The height measurement needs more input and is often prone to mistakes. However, this problem and the workload could be reduced considerably due to the development of better equipment in recent years. The increment of these values is the difference between the two surveys. The basal area is another important indicator of single tree dimension, but it can be used also to describe the whole forest stand when related to one hectare. If, for technical reasons, tree heights have not been measured for all trees the development of diameter-height functions offers a possibility to provide complementary data. The use of the form factor allows for assessing the tree volume from breast height diameter and tree height. In general, the stem volume is calculated for standing trees including bark.

Basal area and volume increment can also be calculated providing another increment parameter. Volume increment is a meaningful parameter and very interesting from the economic point of view, but the volume as a derived parameter may be burdened with insecurities in terms of height assessments and form factor functions. Because of these insecurities it might be useful to evaluate basal area increment only in the case of short monitoring periods.

Increment values of single trees and forest stands may vary largely. It is widely known that the reaction of trees to environmental impact is often influenced or

bekanntermaßen von anderen Variationsursachen wie Baumart, Alter und Wuchsraum beeinflusst und teilweise überlagert. Aus der absoluten Größe eines Zuwachsparameters kann also nicht ohne weiteres auf die Größe eines Umwelteinflusses geschlossen werden. Für einen bewertenden Vergleich von Zuwachswerten ist ein Referenzwert erforderlich, der als Bezugsgröße bei „ungestörtem“ Wachstum dient, in Analogie zur unbehandelten Kontrolle (Nullfläche) im Rahmen des Versuchswesens. Bislang konnte dafür noch kein gemeinsames Vorgehen vereinbart werden.

Als Grundlage wurden anlässlich der Flächeneinrichtung alle Bäume auf der eigentlichen Meßfläche von 0,25 ha über einer Kluppschwelle von 5 cm nummeriert und die Meßhöhe (Brusthöhe 1,3 m) markiert. Die ersten Aufnahmen fanden nach Abschluß der Vegetationsperiode 1994 im Herbst bzw. im Frühjahr 1995 statt. Die Durchmesser aller Bäume wurden mit einem Durchmessermaßband gemessen. An einem Subsample von 50 Bäumen der flächenspezifischen Hauptbaumart wurden die Baumhöhen und Höhen des Kronenansatzes gemessen. Die Lage der Bäume auf der Fläche und im umgebenden Pufferstreifen wurde durch die Koordinaten des Stammfußes erfaßt und die Kronenprojektion erhoben. Eine erste Wiederholungsaufnahme wurde bereits nach drei Jahren vorgenommen, dabei wurden die Durchmessermessungen wiederholt, dieses Mal jedoch die Höhen von allen Bäumen gemessen. Die obligate Wiederholung nach 5 Jahren wurde im Frühjahr 2000 durchgeführt.

Die Darstellungen (\Rightarrow 'WALDWACHSTUM') beziehen sich auf die erste Aufnahme nach Abschluß der Vegetationsperiode von 1994: Grafisch dargestellt ist die Stammzahlverteilung der einzelnen Baumarten nach Stufen des Brusthöhendurchmessers und nach der Baumhöhe, sowie die Höhen-Durchmesserbeziehung (Höhenkurve) für die einzelnen Baumarten. Eine Tabelle zeigt auf einen Hektar hochgerechnete Summenwerte der Stammzahl, der Grundfläche und des Volumens. Die angeführten Werte des Grundflächenzuwachses beziehen sich auf eine fünfjährige Periode (1995-1999). In der zweiten Tabelle finden sich Höhe und mittlerer Durchmesser der 100 stärksten Bäume und des Kreisflächenmittelstammes, sowie Kennwerte für die Konkurrenzsituation.

Zusätzlich sind Indices der Bestandesstruktur (Clark & Evans, Pielou, Cox, Gadow und Vertikal-schichtung) angeführt und Kennzahlen der Arten-diversität aus der Aufnahme des großen Dauerquadrats (225 bzw. 400 m²) der Vegetationserhebungen zusammengefaßt.

partly overlapped by other factors such as tree species, age and growth space. From the absolute figure of an increment parameter it is not easy to draw conclusions as to the importance of environmental impact. For comparison of increment values a reference is needed which may be used as a reference number in the case of „undisturbed“ growth, analogue to the non-treated control of the experiment. So far no agreement could be reached on a common procedure.

As a starting point, at the moment of establishing the plot, all trees of the plot of 0,25 ha exceeding a minimum dbh of 5 cm were permanently numbered and the measuring height (breast height 1,3 m) was marked. The first surveys took place after the end of the vegetation period in autumn 1994 or in spring 1995. The diameter of all trees was measured using a diameter tape. On a subsample of 50 trees of the main species of the plot, the tree and crown heights were measured. The location of the trees on the plot and in the surrounding buffer zone was determined by the coordinates, as well as the crown projection. A voluntary first repetition took place already after three years by repeating diameter measurements, but this time the heights of all trees were measured. The obligatory repetition after five years was carried out in spring 2000.

The tables (\Rightarrow 'WALDWACHSTUM') refer to the situation at the first survey after the end of the vegetation period in 1994 showing the most important sum values of the stem number, the basal area and the volume projected on one hectare. The indicated values of the basal area increment refer to the five year period from 1995 to 1999. The second table shows the height and the mean diameter of the 100 biggest trees and of the mean basal area tree, as well as indicators for the competition situation. The graphs show the stem number distribution by tree species according to diameter and tree height, as well as height-diameter relationship (diameter height function) for the individual tree species.

Lastly indices of stand structure (Clark & Evans, Pielou, Cox, Gadow and vertical stratification [Vertikalschichtung]) and biodiversity indicators from the vegetation surveys on the large sampling unit with 225 or 400 m² respectively have also been calculated.