



Auswirkungen von Schadstoffeinträgen auf Rotbuchen

Zu Möglichkeiten der Erfassung von Vitalitätsveränderungen und Schädigungen durch Beurteilung charakteristischer Veränderungen in der Verzweigung des Oberkronenbereiches

Täglich spüren wir die Auswirkungen unserer Lebensweise durch Abgase in den Städten, Verschmutzung der Gewässer, Müllprobleme, Zerstörung von Natur, Häufung von Klimaextremen und und und... An vieles haben wir uns scheinbar gewöhnt, und selbst wenn wir die Zivilisation hinter uns lassen, um Natur zu erleben und zu fühlen, gehören die Waldbilder des Erzgebirges oder die der tschechischen Gebirge bereits zum Alltag.

Mit freudigem Blick erfaßt das Auge im Frühjahr das erste Grün der Laubbäume oder genießt bei der Fahrt in die Sächsische Schweiz die Schönheit ihres Wuchses. Vielerorts kommt uns dann die Welt noch in Ordnung vor, bzw. man gewinnt den Eindruck, daß Kreisläufe noch funktionieren.

Nur dem aufmerksamen Beobachter fallen in jüngerer Zeit immer deutlicher Veränderungen an unseren heimischen Laubbäumen, vor allem an Eiche und Buche auf. Veränderungen, die uns eigentlich sensibilisieren sollten und uns die Kraft finden lassen, uns schärfer auf die Finger zu sehen und über unsere Lebensweise nicht nur zu philosophieren. Am Beispiel der Rotbuche soll nun in diesem Zusammenhang einiges näher betrachtet werden.

Obwohl rein statistisch gesehen der Flächenanteil der Laubbaumarten an der Gesamtwaldfläche Deutschlands relativ gering ist, kommt ihnen trotzdem eine hohe ökologische Bedeutung zu. Natürliche Waldstrukturen, Stabilität und Wahrung von Artenvielfalt und Seltenheit für Flora und Fauna sind hier wesentliche Gesichtspunkte.

Die Rotbuche nimmt in Sachsen einen Flächenanteil von 12.000 ha ein, das sind gerade mal 3 Prozent der Gesamtwaldfläche. Auf Grund ihrer hohen Anpassungsfähigkeit ist sie jedoch die bedeutendste Laubbaumart der Forstwirtschaft und spielt bei Fragen des Waldumbaus, d.h. der Überführung von Monokulturen in naturgemäße Bestockungen, eine vordergründige Rolle.

In Europa reicht ihre Nord-Süd-Verbreitung von Südnorwegen bis Sizilien, Korsika und den Balkan bzw. von den Pyrenäen im Westen bis nach Polen im Osten. Dabei begrenzen die Temperaturen (mindestens 30 Tage über 18°C im Sommer und höchstens durchschnittlich -4°C im Winter), Niederschlagsmengen unter 500 mm und eine Höhe von 1000 m über dem Meeresspiegel das natürliche Areal. Die Buche wächst im sauren und im kalkhaltigen Milieu, bevor-

zugt aber frische, nährstoffreiche Standorte, wie wir sie zum Beispiel am Winterberg oder in den Tälern von Kirmitsch oder Polenz finden.

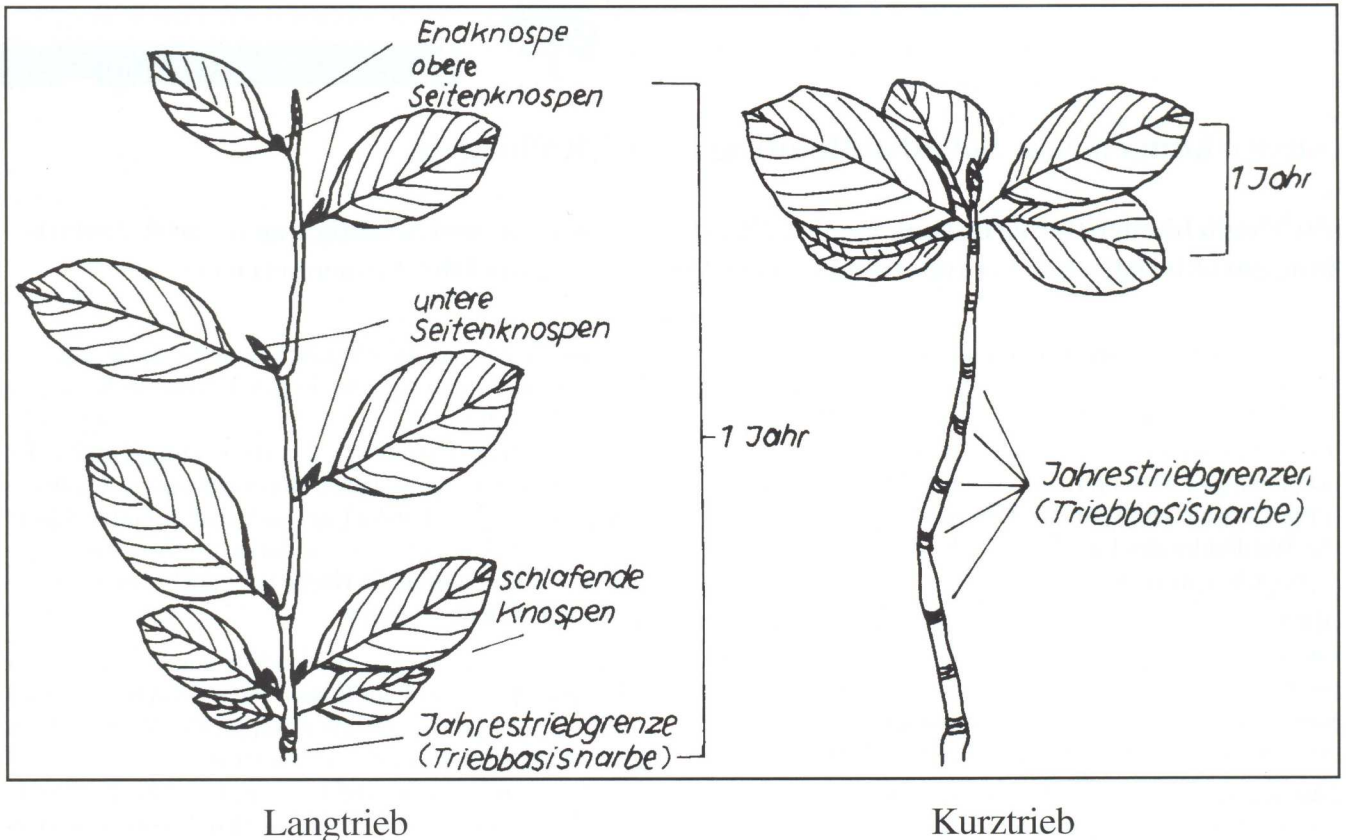
Durch ihre Schattentoleranz, d.h. die Fähigkeit im dichten Wald bei Lichtmangel Schatten zu ertragen, ist sie flexibel im Wuchsverhalten und in der Lage, sich im Konkurrenzkampf mit anderen Baumarten besser durchzusetzen. Als ausgewachsener Baum kann die Buche bis zu 600 Arten Lebensraum und -grundlage bieten.

Laubbäume gelten gegenüber Nadelbäumen als toleranter gegenüber Immissionseinflüssen, da sie durch den jährlichen Wechsel der Belaubung (Assimilationsorgane) langfristig weniger Schadstoffe in den Blättern speichern können. Neben biotischen Schäden, zum Beispiel durch Wild (Verbiß, Schäl), Nager, Insekten (Rindenschädigungen, Blattkahlfraß), spielen vor allem abiotische Schädigungen langfristig für den Gesundheitszustand eine wichtige Rolle. Außer natürlichen Erscheinungen wie Sturm, Schnee oder Feuer wirken vor allem anthropogene Belastungen (d.h. unter Einfluß des Menschen entstehende bzw. veränderte Einwirkungen) nachhaltig schädigend. Durch das komplexe Auftreten von Stick- und Schwefeloxiden, Ozon, Stäuben usw. als Produkt unserer kurzsichtigen, auto- und konsumbetonten Lebensweise, kommt es zu Veränderungen im Boden und im Klima. Chronische Schädigungen unserer Bäume und zunehmende Vitalitätsverluste sind nur eine Folge.

Um Qualität und Quantität der Veränderungen zu erfassen, begann man auf der Grundlage von Nadel-/Blattverlusten (in Prozent vom Sollzustand) und Nadel-/Blattvergilbungen (charakteristische Verfärbungen durch Schadstoffe) Waldschadenserhebungen durchzuführen. Die Resultate in Sachsen (Stand 1994) weisen 19 Prozent der Buchen als deutlich geschädigt aus. Dies stellt den absoluten Höchstwert seit dem Beginn der Erhebungen dar und verdeutlicht die negative Tendenz der Entwicklung.

Problematisch ist nun bei der herkömmlichen Beurteilung von Schädigungen, daß Blattzahl und Blattgröße auch durch natürliche Einflüsse stark variieren können, wie zum Beispiel durch Trockenstreß oder Insektenfraß. Sie bewirken jährliche Schwankungen in der Belaubung und verfälschen so teilweise die Ergebnisse.

Das heißt, bewerten wir die Waldschäden vorwiegend auf der Grundlage von Verlustprozenten und Nadel-/



Langtrieb

Kurztrieb

Abb. 1: Gegenüberstellung des Aussehens von Langtrieben und Kurztrieben, die beide bei einer normalen Verzweigung entstehen

Blattvergilbungen, werden auch Einflüsse mit erfaßt, die nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit den Schadeinträgen stehen. Vitalitätsbeurteilungen können deswegen oft nicht sauber abgegrenzt werden. Eine Möglichkeit, um Abhilfe zu schaffen, ist die zusätzliche Durchführung von Bodenzustandserfassungen (Bodenproben und -analysen). Hier werden Veränderungen im Boden relativ genau erfaßt (Nährstoffe, pH-Wert), und es lassen sich Zusammenhänge und Rückschlüsse auf das Baumwachstum ableiten bzw. Fehlinterpretationen vermeiden.

Eine zweite, aber ganz andere Möglichkeit, bietet uns nun die Buche. Dank ihrer Morphologie kann sie als Bioindikator genutzt werden, d.h., es lassen sich äußerlich bestimmte Merkmale klassifizieren, mit denen ebenfalls eine Einschätzung des Gesundheitszustandes von Bäumen möglich ist. Die Ergebnisse der Waldschadensforschung könnten dadurch überprüft und sinnvoll ergänzt werden.

Grundlage ist die **Verzweigung der Oberkrone**, die besonders gut im unbelaubten Zustand zu erkennen ist, also im Herbst und Winter. Sie ist als Indikator geeignet, da durch langwirkende Einflüsse von außen chronische Schädigungen und Vitalitätseinbußen eintreten, welche zu Trieb-längen-änderungen führen und sie dadurch die entstehende Verzweigung stark beeinflussen. Die Triebe innerhalb der Krone,

im Unterteil bzw. den Seiten sind hierfür nicht geeignet, da sich Veränderungen vor allem durch Licht- und Konkurrenz-einflüsse ergeben.

Da auf der glatten Rinde gut die Grenzen der Jahrestriebe zu erkennen sind (sog. Triebbasisnarbe), lassen sich Trieb-längen exakt bestimmen und die Triebbildung über viele Jahrzehnte zurückverfolgen. Grundsätzlich werden zwei Arten von Trieben gebildet: **Kurz- und Langtriebe**.

Während die Kurztriebe nur einige Millimeter lang werden, keine seitliche Verzweigung bilden und im Folgejahr wieder einen Kurztrieb entwickeln (sie können aber auch wieder zur Langtriebbildung übergehen), weisen die Langtriebe ein wesentlich intensiveres Längenwachstum auf, haben mehr Blätter und verzweigen sich im Folgejahr.

Eine normale, gesunde Verzweigung ist dadurch charakterisiert, daß sich aus der Endknospe und den oberen Seitenknospen eines Triebes im Folgejahr Langtriebe entwickeln, die unteren Seitenknospen Kurztriebe bilden (siehe Abb. 1) und die untersten Knospen nicht austreiben und nur als sogenannte schlafende Knospen erhalten bleiben. Im Laufe der Jahre wächst so die Trieb-länge und es bildet sich eine feinverzweigte Krone, die sich kontinuierlich neuen Luft-raum erschließt.

Bei Störungen im Wachstumsprozeß bildet die Endknospe dagegen bereits verkürzte Langtriebe, und alle Seitenknospen bilden in der Regel nur noch Kurztriebe (Degenerationsphase). Die feine Struktur der Krone wird reduziert und die sich entwickelnde, spießartige Verzweigung beginnt den homogenen Kronenschluß aufzulösen.

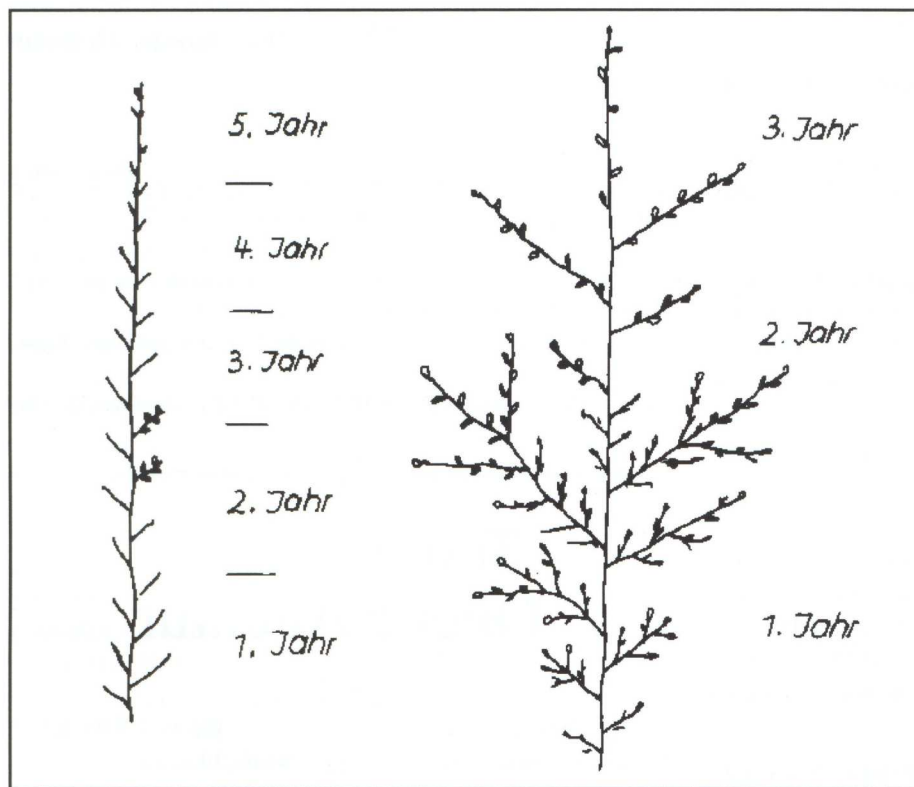
Schreitet die Schädigung fort und die Vitalität des Baumes sinkt weiter, bildet auch die Endknospe nur noch Kurztriebe. In diesem Stadium kann sich keine Verzweigung mehr entwickeln, das Wachstum stagniert (Stagnationsphase) und es entstehen "**Kurztriebketten**" (siehe Abb. 1 und 2).

Der Raum zwischen den Spießen wird nun nicht mehr ausgefüllt und die Blätter sind in Büscheln um die Kurztriebketten angeordnet. Werden nun diese Ketten zu lang, brechen sie und die Verzweigung wird weiter reduziert. Während dieser Prozeß innerhalb der Krone normal ist (Konkurrenzdruck), führt dagegen die gleiche Entwicklung in der Oberkrone zur Auflösung der Verzweigung und zum Absterben ganzer Kronenbereiche.

In der Praxis beobachten wir aber auch folgendes: Im Laufe des natürlichen Alterungsprozesses sinkt die Vitalität der Bäume, das Längenwachstum der Triebe nimmt ab und somit



Schädigungen, die uns immer häufiger begegnen: Deutlich erkennt man die Verlichtung der Oberkrone und die spießartige Verzweigung; die Kurztriebbildung hat eingesetzt



Kurztriebkette

Abb. 2

normale Verzweigung

Endknospe bildet stark verkürzte Langtriebe (bzw. Kurztriebe), die Seitenknospen nur noch Kurztriebe - fortgeschrittene Degeneration

End- und obere Seitenknospen bilden Langtriebe, untere Seitenknospen bilden Kurztriebe - typische gesunde Verzweigung

auch der Höhenzuwachs. Während kurzfristiger Störungen (z.B. Trockenjahr) ergeben sich ebenfalls Triebveränderungen. Diese sind jedoch zeitlich begrenzt, d.h. es werden zwar zunächst Kurztriebe gebildet, anschließend erfolgt jedoch eine Erholung und die normale Triebbildung setzt wieder ein. Die Trieb-längenänderungen, welche durch die Triebbasissnarbe markiert werden, bleiben über Jahrzehnte sichtbar. Somit lassen sich auch Wuchsstörungen erkennen, die bereits lange Zeit zurückliegen können.

Die aber bei absterbenden Buchen oft beobachteten Schäden wie Laubverfärbungen, die bereits im August einsetzen, Blattvergilbungen bzw. vorzeitiger Blattverlust **und** die jährliche Bildung kurzer Kurz- und Langtriebe lassen sich jedoch durch Alterung, Trockenstreß o.ä. nicht erklären.

Bei der Beurteilung von langfristigen Schadeinwirkungen auf Grundlage der Verzweigung unterscheidet man 4 Vitalitätsstufen (nach



Äste überragen deutlich den Kronenrand (Kurztriebkettenbildung), die Feinverzweigung ist bereits stark reduziert und es beginnt die Auflösung der Oberkrone

ROLOFF). Diese ergeben sich aus dem oben beschriebenen Prozeß der Kronenauflösung mit seinen, für die jeweilige Phase, charakteristischen Merkmalen:

- 0 gesunder Baum mit harmonischer Krone und netzartiger Verzweigung;
- 1 **Degenerationsphase**; aus der Krone bereits herausragende Spieße, da die Verzweigung bereits zurückgebildet ist, die Krone erscheint zerfranst;
- 2 **Stagnationsphase**; die Triebbildung ist weiter eingeschränkt, Wipfeltriebe bilden Kurztriebketten, die Kronenrandbereiche erscheinen buschartig, geklumpt, zunehmende Kronenverlichtung durch absterbende Zweige;
- 3 **Zerfallsphase**; Absterben größerer Äste und ganzer Kronenbereiche, Krone wirkt skelettiert.

Die Abstufung zeigt, daß mit zunehmender Schädigung der Triebe ein Schadeinfluß bereits um so länger vorhanden sein muß. Für die Stufen 1 und 2 können seit 10 bis 15 Jahren, für die Stufe 3 seit mindestens 20 Jahren vermindertes Wachstum als Vergleichsgröße angenommen werden (nach ROLOFF).

Läßt man nun unter freiem Himmel, zum Beispiel beim Wandern durch unsere geliebte Sächsische Schweiz, immer mal seinen Blick nach oben in die Baumkronen schweifen, fallen einem auch ohne Fernglas überall mehr oder weniger die oben aufgezählten Merkmale auf.

Erschreckend selten findet man Bäume, die noch dem Anspruch auf uneingeschränkte Vitalität gerecht werden. Wieder mal ein Alarmsignal der Natur - doch was ist unsere Konsequenz?

Einerseits arbeitet die Forstwirtschaft an der Erziehung naturnaher, stabiler Wälder bzw. führt Kompensationskalkungen durch, um der wachsenden Bodenversauerung und somit den Vitalitätseinbußen entgegenzuwirken; oder der Naturschutz bemüht sich um den Erhalt von Schutzgebieten und die Sicherung von Rückzugsmöglichkeiten für Flora und Fauna oder viele von uns versuchen einen individuellen Beitrag zum Erhalt von Natur und Umwelt zu leisten.

Und trotzdem schaffen wir es nicht, unsere Lebensweise zu ändern und den Wohlstand und Konsum nicht als Selbstzweck zu betrachten.

Wenn wir nicht beginnen, die Bedingungen und Ursachen zu ändern und ein Leben mit der Natur als Basis unserer Überlegungen anzusehen, werden vielleicht in einigen Jahren auch die Buchen nicht

mehr als nur ein weiterer verpaßter Hilferuf der Natur und ein Zeugnis unserer Unfähigkeit gewesen sein...

Matthias Goede, Tharandt

Literatur:

Roloff, A.: - Morphologie der Kronenentwicklung von *Fagus sylvatica*. Berichte der FZ Waldökosysteme/Waldsterben der Univ. Göttingen, Bd. 18, 1986;

Roloff, A.: - Entwicklung und Flexibilität der Baumkrone und ihre Bedeutung als Vitalitätsweiser. Schweiz: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 140 (9), 1989;

Hartmann/Nienhaus/Butin: - Farbatlas Waldschäden. Stuttgart. Ulmer, 1988;

Burschel/Huss: - Grundriß des Waldbaus. Hamburg und Berlin, 1987