

Bedingungen der weiten Verbreitung der Rotbuche

Die Rotbuche kommt in einem großen Teil *Mitteleuropas* vor (Abbildung 1) und kann geradezu als *Charakterbaum* dieses Gebietes bezeichnet werden. Am besten



wächst sie in Höhenlagen zwischen -grob abgegrenzt - etwa 400 und 800 Meter, der sogenannten unteren Bergstufe. Sie bildet aber auch in tiefer gelegenen Bereichen und in höheren Stufen der Gebirge eigene Bestände. Vielfach bildet die Rotbuche *reine* Bestände; häufig findet sie sich Ausgangsfrage jedoch auch in Buchenmischwäldern.

Abb.1. Natürliches Verbreitungsgebiet der Rotbuche, *Fagus sylvatica* (schraffiert). Nach verschiedenen Autoren aus STRASBURGER

1978

Betrachten Sie noch einmal Abbildung 1 und überlegen Sie, welche Klimabedingungen (Temperatur, Niederschläge) die Verbreitungsgrenzen der Buche im Norden, Osten und Süden bestimmen.

Einfluss der Klimafaktoren auf die geographische Verbreitung

Entscheidenden Einfluss auf die Lebensbedingungen haben die Klimafaktoren.

Mitteleuropa gehört der nördlichen gemäßigten Zone an. Sein Klima zeichnet sich durch den Wechsel von mäßig warmen, frostfreien Sommern und mehr oder minder kalten Wintern aus. Die Lufttemperaturen übersteigen im Sommer selten 30° C und sinken im Winter nur ausnahmsweise unter -20° C. Da Frühling und Herbst verhältnismäßig lange dauern, ist die Vegetationszeit für viele Pflanzenarten ziemlich lang. Außerdem fallen in der Regel zu allen Jahreszeiten Niederschläge, so dass längere Dürreperioden Ausnahmen sind. Ein solches Klima fördert allgemein den Baumwuchs.

Welche Ansprüche ein Baum an das Klima stellt, lässt sich in großen Zügen aus seiner geographischen Verbreitung ablesen.

Die Knospen der Rotbuche ertragen bis zu -29 C, die sich entfaltenden Blätter dagegen nur -2,5°C.

Spätfröste im Frühjahr können nicht nur die frisch ausgetriebenen Blätter, sondern auch Blüten und junge Früchte vernichten. Das ist an der nördlichen und östlichen Verbreitungsgrenze der Rotbuche nicht selten der Fall und verhindert dort besonders wirksam ihr weiteres Vordringen. Die Buche fruchtet, wie viele andere Baumarten auch, nicht in jedem Jahr. Zu einem vollen Samenertrag verbraucht sie nämlich etwa zwei Drittel aller im Jahre mobilisierten Kohlenhydrate. An ungünstigen Standorten vermag sie diesen Stoffaufwand nur in großen Zeitabständen zu leisten. Fruchten aber nur einzelne Bäume, so werden fast alle Bucheckern bis zur Keimungszeit im Frühjahr von Tieren aufgefressen. Werden nun obendrein Blüten und junge Früchte zwar reichlich gebildet, aber durch Spätfröste vernichtet, so können Jahrzehnte vergehen, bis eine natürliche Verjüngung des Bestandes eintritt.

Häufige Spätfröste und eine insgesamt kürzere Vegetationsperiode sind Merkmale des sogenannten kontinentalen Klimas.

In diesem Klima sind zudem die Winter kälter, so dass sogar die Knospen der Buche gefährdet sein können.

Die Blätter der Buche sind, verglichen mit Fichten- oder Kiefernadeln, zarter und weit weniger gegen Austrocknung geschützt. Die größere Sommertrockenheit im Bereich des kontinentalen Klimas wirkt sich deshalb ebenfalls nachteilig aus. Der gleiche Faktor erlaubt der Buche auch keine weitere Ausbreitung nach Süden.

Ansprüche an den Boden

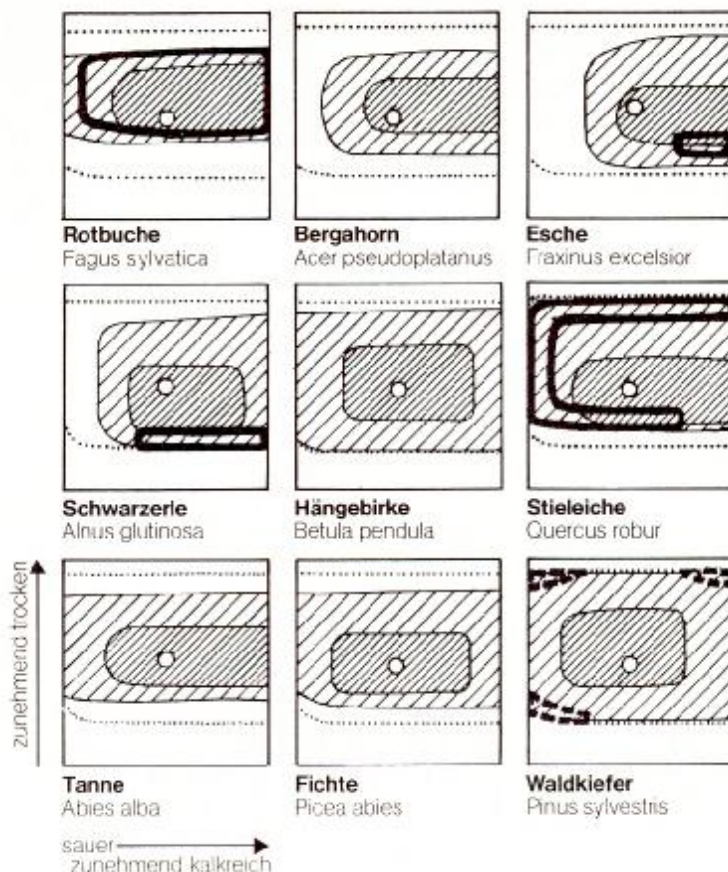
Wir waren von der Frage ausgegangen, worauf die führende Stellung der Rotbuche unter den Laubbäumen Mitteleuropas beruht. Bisher haben wir dazu lediglich festgestellt, dass diese Art den Hauptklimafaktoren Temperatur und Feuchtigkeit in ihrem Verbreitungsgebiet gut angepasst ist. Das gilt jedoch für andere Bäume des Gebietes ebenfalls.

Welche anderen Faktoren begünstigen also die Buche gegenüber ihren Konkurrenten?

In einem begrenzten, klimatisch einheitlichen Gebiet sind es vor allem Bodeneigenschaften, die über Wuchsmöglichkeit und Leistung der Baumarten entscheiden, insbesondere die Feuchtigkeit und der Nährstoffreichtum des Bodens, der im großen und ganzen mit seinem Basengehalt parallel geht. Welche Ansprüche unsere wichtigsten Baumarten hinsichtlich dieser beiden Faktoren stellen, ist in den folgenden Diagrammen dargestellt.

Lesen Sie bitte aus den Diagrammen ab, welche Baumarten unter "mittleren" Bodenverhältnissen miteinander konkurrieren können, das heißt: auf Böden, die mittelmäßig feucht, also weder besonders trocken noch besonders nass sind, und weder stark sauer noch kalkreich/alkalisch sind.

Abb.2. Ansprüche wichtiger Baumarten Mitteleuropas an den Feuchtigkeits- und Säuregehalt des Bodens.
 Weit schraffiert: Bereich, in dem die Baumart überhaupt existieren kann.
 Eng schraffiert: Physiologischer Optimalbereich.
 Dick umrandet: Bereich, in dem die Art bei natürlichem Konkurrenzkampf mehr oder minder stark zur Vorherrschaft gelangt. Oberhalb der oberen punktierten Linie ist es generell für Wald zu trocken, unterhalb der unteren zu nass.
 Der kleine Kreis bezeichnet einen Bereich mittlerer Verhältnisse, in dem alle Baumarten gut gedeihen, aber nur die Rotbuche sich durchsetzen kann. (Nach ELLENBERG 1978)



Wie die Diagramme leicht erkennen lassen, überschneiden sich die

Optimalbereiche aller erfassten Baumarten mehr oder weniger weit. Bei "mittleren" Verhältnissen, das heißt bei mäßiger Feuchtigkeit und mäßigem Basenreichtum des Bodens, gedeihen also alle diese Baumarten gut.

Eine weitere Eigenschaft des Bodens ist sein **Luftgehalt**.

Gegen einen länger andauernden Luftmangel im Boden ist die Rotbuche empfindlich, allerdings

nur, wenn er sie während der Frühjahrs- und Sommer-Wachstumsperiode trifft. Dieser Fall kann in Flußauen bei Überschwemmungen eintreten und dort zum Absterben der Buchen aller Altersstufen führen. Die Vorherrschaft der Buche in vielen Wäldern Mitteleuropas ist nach dem Gesagten allein mit guter Anpassung an Klima und Bodenverhältnisse nicht zu erklären. Entscheidend sind vielmehr morphologische und physiologische Eigenschaften der Buche, die sich erst im Wettbewerb mit anderen Arten auswirken.

Die Wettbewerbsfaktoren Wuchsgeschwindigkeit und Lebensdauer

Im natürlichen Konkurrenzkampf können sich nur diejenigen Baumarten durchsetzen, die auf ihrem Standort rasch große Wuchshöhe und ein relativ hohes Alter erreichen. Die folgende Tabelle zeigt, wie unsere wichtigsten Baumarten in dieser Hinsicht einzuordnen sind.

Tabelle 1. Maximale Höhe und maximale Lebensdauer, die wichtige mitteleuropäische Baumarten in Waldbeständen auf guten Standorten erreichen (Werte nach ELLENBERG 1963 und 1978)

Maximale Höhe	Maximale Lebensdauer		
	langlebig (über 400 Jahre)	mittellanglebig (150-400 Jahre)	kurzlebig (unter 150 Jahre)
über 60 m		<ul style="list-style-type: none"> • Tanne (<i>Abies alba</i>) • Fichte (<i>Picea abies</i>) 	
über 40 m	<ul style="list-style-type: none"> • Lärche (<i>Larix decidua</i>) • Stieleiche (<i>Quercus robur</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>) • Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>) 	
30-40 m	<ul style="list-style-type: none"> • Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>) 	
20-30 m			<ul style="list-style-type: none"> • Hängebirke (<i>Betula pendula</i>) • Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)

Welche Baumarten müssten, wenn allein die eben genannten Gesichtspunkte - Wuchshöhe und Lebensdauer - entschieden, starke Konkurrenten der Rotbuche sein?

Die Wettbewerbsfaktoren Lichtgenuss und Schattenfestigkeit

Wie diese Überlegung eben ergeben hat, entscheiden im Wettbewerb noch andere Faktoren mit. Ein wichtiger Konkurrenzvorteil ist es für einen Baum, viel Schatten ertragen und selbst erzeugen zu können.

Um Aufschluss über die Schattenfestigkeit zu erhalten, muss man nicht unbedingt Bäume untersuchen, die tatsächlich im Schatten stehen. Im Wald sind ausgewachsene Bäume nur mit dem oberen Teil ihrer Krone dem vollen Tageslicht ausgesetzt. Da die beblätterten Zweige andere Zweige beschatten, empfangen die am stärksten beschatteten Blätter im Innern der Krone nur noch ein Minimum an Licht - je dichter das

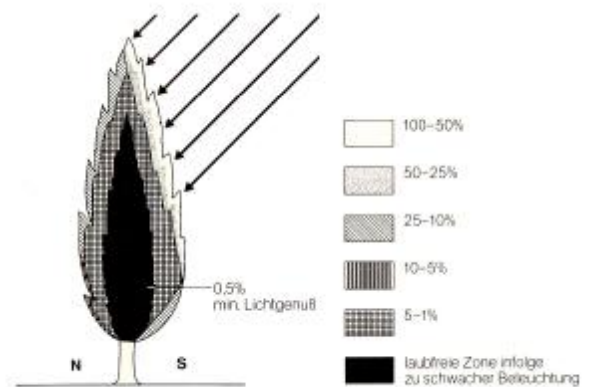


Abb.3. Beleuchtungsstärke in einer dichten Zypressenkrone

Laubwerk, um so weniger; auch die Form der Krone ist dabei von Bedeutung (Abbildung 3).

Die durchschnittliche Beleuchtungsstärke an der Belaubungsgrenze im Innern der Krone lässt Rückschlüsse auf den Lichtbedarf der Baumart zu. Blätter können nämlich nur an solchen Stellen leben, an denen die Lichtstärke noch ausreicht. Wo der Lichtgenuss das erforderliche Minimum unterschreitet, vergilben und vertrocknen sie.

Den Begriff Lichtgenuss verwenden die Botaniker, um anzugeben, wie viel Prozent des Außenlichtes an einer bestimmten Stelle durchschnittlich vorhanden sind. Baumarten, bei denen das Lichtgenuss-Minimum der Blätter im Kroneninneren niedrig liegt, werden häufig als "schattenfest" bezeichnet. Im Kroneninneren der oben abgebildeten Zypresse zum Beispiel beträgt der Lichtgenuss nur 0,5 %.

Bitte entnehmen Sie der Tabelle, welche einheimische Baumart in der Schattenfestigkeit mit der Rotbuche vergleichbar ist.

Tabelle 2: Lichtgenuss-Minimum verschiedener Baumarten, gemessen an einzeln stehenden Exemplaren. * • Werte aus Schweden, nur bedingt vergleichbar. (Nach WIESNER und HESSELMANN, aus WALTER 1960)

Rotbuche	1,2 %
Tanne	1-3 %
Fichte	3,6 %*
Stieleiche	5 %*
Waldkiefer	10 %
Hängebirke	11 %
Lärche	20 %

Geringe Lichtansprüche der Blätter haben recht weitgehende Auswirkungen:

- Bei der Rotbuche genügt das Licht auch weit unterhalb der Kronenoberfläche noch für die Funktion der Blätter. Die Laubkrone der Buche ist dementsprechend oft sehr dicht.

Allgemein: Je geringer die Lichtansprüche einer Baumart sind, desto geschlossener kann die Krone sein.

- Die dichte Laubkrone als Ganzes lässt nur wenig Licht bis zu den anderen, kleineren Pflanzen, dem Unterwuchs, passieren. Bestände ausgewachsener Buchen prägen in diesem entscheidenden Faktor die Lebensbedingungen am Boden. Diese Beziehung werden wir noch genauer untersuchen.

Unterschiede zu den schärfsten Konkurrenten

In ihrer Schattenfestigkeit ist die Rotbuche, ebenso wie die Tanne, allen anderen einheimischen Baumarten überlegen - auch denen, die ebenfalls sehr hoch werden und langlebig sind. In den entscheidenden Wettbewerbsfaktoren besitzen somit beide Arten Vorteile gegenüber den Konkurrenten - vorausgesetzt, dass ihnen die Klima- und Bodenbedingungen des jeweiligen Standortes zusagen.

Zwischen Rotbuche und Tanne entscheidet schließlich vor allem ihre Wachstumsgeschwindigkeit in der Jugend. In dieser Hinsicht ist die Rotbuche unter den relativ milden Klimaverhältnissen ihres Verbreitungsgebiets gegenüber der Tanne entschieden im Vorteil.

Nur die Esche sowie Spitz- und Bergahorn haben wegen ihres noch rascheren Jugendwachstums Aussicht, neben der Rotbuche hochzukommen. Deshalb findet man sie naturnahen Buchenbeständen vereinzelt beigemischt. Zur Herrschaft kommen sie aber nur dort, wo die Buche durch zeitweilige Bodennässe gehemmt wird (siehe nochmals das Diagramm, Abbildung 2) und der Boden zugleich so nährstoffreich ist, dass diese anspruchsvolleren Baumarten gut gedeihen.

Der Ausgang des Wettbewerbs

Das Ergebnis des Konkurrenzkampfes der Bäume ist, dass sich nur die Rotbuche und allenfalls auch noch Bergahorn und Esche in ihrem physiologischen Optimalbereich zu behaupten vermögen, während alle anderen Baumarten mit außeroptimalen Bodenverhältnissen vorlieb nehmen müssen. Die Zusammensetzung unserer Wälder im Naturzustand ist also keineswegs eine einfache Funktion ihrer anorganischen Umwelt, sondern in viel stärkerem Maß noch das Ergebnis des Wettbewerbs der klimatisch möglichen Baumarten um Licht, Wasser, Nährstoffe und andere standortgebundene Lebensbedingungen.

Die Rotbuche ist, wie weiter vorn schon erwähnt, am besten den Temperaturverhältnissen der sogenannten unteren Bergstufe angepasst - das sind, ganz grob abgegrenzt, Höhenlagen zwi-

schen etwa 400 und 800 Meter. In den noch höheren Bereichen der meisten mitteleuropäischen Gebirge muss sie ihre herrschende Rolle an die Fichte oder andere Nadelhölzer abtreten, die den langen und kalten Wintern besser gewachsen sind als sie. Auch zu warmen Tieflagen hin nimmt die Konkurrenzfähigkeit der Buche ab. Das liegt vor allem an den dort häufiger auftretenden Trockenperioden, die der Rotbuche mehr zusetzen als etwa der Eiche und einigen anderen Baumarten.

Quelle: Diff Studienbrief D3 Lichtabhängige Konkurrenz im Buchenwald ,Tübingen 1978