

# Im „Dunst“ des Waldes

## Wasserverbrauch des Waldes schwer messbar

*Wie viel Wasser braucht und verbraucht der Wald? Eine nicht so leicht zu beantwortende Frage. Der Wasserverbrauch hängt nämlich neben der Witterung ganz entscheidend von der Struktur und dem Zustand der Vegetation ab.*

**N**ormalerweise verdunsten Wälder mehr als Feld und Flur. Aber es gibt auch Unterschiede zwischen den verschiedenen Waldtypen, denn die verschiedenen Baumarten gehen unterschiedlich mit dem Wasser um. Auch der Aufbau eines Waldes hat entscheidenden Einfluss auf den Wasserverbrauch. All dies gilt es zu berücksichtigen, wenn unsere Wälder für die Zukunft des Klimawandels mit zurückgehenden Niederschlägen und steigenden Temperaturen fit gemacht werden sollen.

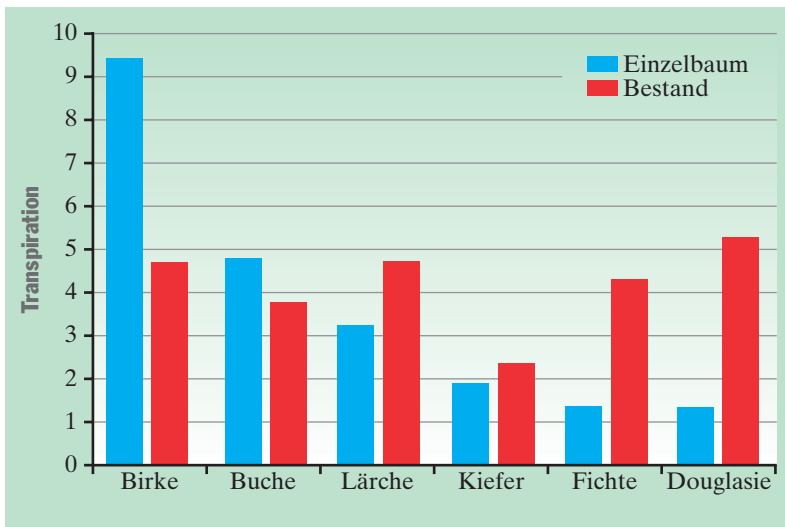
Der Wasserverbrauch von Wäldern ist keine feste Größe, sondern hängt von vielen Faktoren ab. Da sind zum einen rein physikalische Größen wie die Strahlungsenergie der Sonne, das Wasserdampfaufnahmevermögen der Luft sowie der Wind, der die Feuchte wegtransportiert und für eine Durchmischung der Atmosphäre sorgt. Schon bei der Strahlung sind Wälder gegenüber Wiesen im Vorteil, da sie die Sonnenstrahlung besser ausnutzen können. Bildet man die Bilanz aller Einstrahlungs- und Ausstrahlungsgrößen, verbleibt wesentlich mehr Energie im Wald als in Wiesen und Äckern.

Auf der anderen Seite gibt es auch biologische Faktoren, die den Wasserverbrauch beeinflussen. Wälder haben aufgrund ihrer größeren Höhe wesentlich mehr Blattmasse als niedrigere Vegetation. Damit bilden sie auch eine größere verdunstungswirksame Oberfläche. Wenn eine Kraut- und

Strauchschicht vorhanden ist, trägt diese noch zusätzlich zur Gesamtverdunstung eines solchen mehrstufigen Bestandes bei. Durch die größere Wurzeltiefe kann auch ein größeres Bodenvolumen erschlossen werden, so dass das Angebot an pflanzenverfügbarem Wasser auch höher ist. Die längere Vegetationsperiode sorgt für eine längere verdunstungswirksame Zeit, im Extremfall bei immergrünen Nadelwäldern findet auch in den zuletzt häufiger auftretenden milden Wintern eine nicht unerhebliche Verdunstung statt. Außerdem kann aufgrund der großen Windrauigkeit und Höhe der Waldbestände mehr Wasser im Kronenraum direkt verdunsten, so dass der Interzeptionsverlust (siehe Kasten) größer ist. Auf der anderen Seite können die Bäume aber auch ihre Transpiration, das heißt die Verdunstung des über die Wurzeln aufgenommenen Wassers (siehe Kasten), über die Spaltöffnungen der Blätter effektiver als Gras oder landwirtschaftliche Kulturen regulieren. Hierdurch verbrauchen Wälder in Zeiten ohne Niederschläge unter sonst gleichen Bedingungen meist weniger Wasser als landwirtschaftliche Bestände.

Aber wie sieht es nun mit dem Wasserverbrauch verschiedener Baumarten aus? Brauchen Fichten mehr Wasser als Buchen oder Birken mehr als Eichen, um nur einige Beispiele zu nennen? Hierzu gibt

Fortsetzung auf Seite 56



Tägliche Transpiration pro Blattmasse von Einzelbäumen sowie Transpiration des gesamten Bestandes in Litern pro Quadratmeter. Grafik: LWF

**RENEXPO®**  
INTERNATIONALE FACHMESSE FÜR REGENERATIVE ENERGIEN & ENERGIEEFFIZIENTES BAUEN UND SANIEREN



09. - 12.10.2008, MESSE AUGSBURG  
www.renexpo.de



**SHOES FOR PROFESSIONALS**

**Griffiges Multitalent mit scharfen Krallen...**



**GORE-TEX**

**PROTECTOR XTREME**  
atmungsaktiv & wasserdicht  
ideale Dämpfung und Isolation  
Schnittschutz Klasse 2  
**229,- €**  
zzgl. Versandkosten inkl. MwSt.



Sicherer Halt durch HAIX®-FG-System in der Sohle

**...denn Profis tragen HAIX®!**

www.haix.com



**HAIX®-Schuhe Produktions- und Vertriebs GmbH,**  
84048 Mainburg, **Kostenfreie Bestellhotline 08 00/42 49 110**

## Im „Dunst“ . . .

Fortsetzung von Seite 55

es unterschiedliche Meinungen: Manche Wissenschaftler sagen, dass einige Baumarten mehr verbrauchen als andere. Andere vertreten die Meinung, dass die Unterschiede zwischen den Baumarten gar nicht so groß sind. Und beide haben wohl recht. Denn es kommt darauf an, ob man den Einzelbaum oder ganze Waldbestände betrachtet.

Bei Einzelbäumen ergaben Untersuchungen über den Wasserverbrauch der Baumarten die Reihenfolge Birke > Buche > Lärche > Kiefer > Fichte > Douglasie (siehe Grafik Seite 55). Auf der Ebene von ganzen Waldbeständen muss jedoch zusätzlich noch die Bestandesstruktur (Licht- und Schattenkrone) und die Stellung der Bäume im Bestand berücksichtigt werden. Der Unterschied in der Blatttranspiration zwischen Laub- und Nadelbäumen wird auf der Bestandesebene dadurch ausgeglichen, dass Laubhölzer im Bestand bedeutend weniger Blattmasse bilden als Nadelwälder. So kommt die Fichte wegen ihrer großen Nadelmasse trotz der geringeren Blatttranspiration im Bestand an die Birke heran. Die Douglasie, die pro Gramm Nadeln am wenigsten Wasser abgibt, verdunstet im Bestand am meisten. Für die Bestandestranspiration sind auch die Stammzahlen pro Hektar wichtig. Schattenertragende Baumarten können in der Jugend enger aneinanderrücken als die lichtbedürftigen und haben trotz schwächerer Transpiration pro Baum eine hö-

here Bestandestranspiration als die stark transpirierenden Lichtbaumarten. Aufgrund der unterschiedlichen Exposition der Baumkronen im Bestand können die Unterschiede in der Transpiration bis zu 500 Prozent zwischen einzelnen Bäumen betragen!

## Nadelbäume brauchen immer Wasser

Natürlich gibt es aber beim Wasserverbrauch der Baumarten auch Unterschiede im Jahresverlauf. Anhand der Daten von 22 Waldklimastationen in Bayern wird deutlich, dass der mittlere Jahresverlauf der Transpiration von Fichten deutlich höher ist als von Kiefern. Ursache hierfür ist vor allem die größere absolute Nadeloberfläche der Fichte im Vergleich zur Kiefer. Die von der Fichte erreichten, mittleren maximalen täglichen Transpirationsraten im Sommer liegen bei rund drei Liter pro Quadratmeter. An den Stationen mit Laubwald (Buche, Eiche, Esche mit unterschiedlichen Anteilen) beginnt die Transpiration erst mit dem Laubaustrieb und erreicht schnell das Niveau der Fichtenbestände. Im Laubwald endet die Phase der aktiven Verdunstung dann spätestens Ende November. Dagegen können die immergrünen Nadelbäume auch in den Wintermonaten bei günstiger Witterung durchaus noch transpirieren. Eine Literaturschau von modernen Energiebilanzstudien für mitteleuropäische Wälder zeigte für Fichte eine weite Spanne der Gesamtverdunstung von 350 bis 700 Liter pro Quadratmeter im Jahr, während sie für Buche et-

## Springkraut breitet sich im Wald aus

Einen wahren Siegeszug in den Wäldern hat das Indische Springkraut angetreten. Der Neophyt (gr. neo = neu, phyt = Pflanze) wurde Anfang des 19. Jahrhunderts als Zierpflanze aus dem Himalaya-Gebiet eingeführt. Die attraktive Pflanze mit ihren weiß-rosa-violetten Blütenständen, auch als „Bauernorchidee“ bezeichnet, schaffte die Verbreitung über den Gartenzaun hinaus in die freie Landschaft.



Auch in den Wäldern verbreitet sich die sonneliebende Pflanze vor allem entlang von Rückegassen und aufgelichteten Stellen immer stärker. Um den Einfluss auf die Naturverjüngung von standortheimischen Waldbäumen zu untersuchen, hat die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) in Freising-Weißenstephan Versuchsflä-

chen angelegt. Erste Erkenntnisse zeigen, dass die Pflanze durch die größer werdende Verjüngung im Laufe der Zeit so beschattet wird, dass sie auf diesen Flächen wieder von selbst verschwindet. Bekämpfungsmaßnahmen durch Herausreißen oder Mähen vor der Samenreife sind daher nicht notwendig.

Text und Foto: Ludwig Holly

was enger war (300 bis 600 Liter pro Quadratmeter/Jahr). Im Mittel machten bei beiden Baumarten dabei Transpiration und Interzeption jeweils 30 Prozent der Gesamtverdunstung aus.

Der Rest der Verdunstung wird vor allem in lichten Beständen mit gut entwickeltem Unterwuchs der Strauch- und Krautschichtverdunstung zugeschrieben. Im niederschlagsarmen nordostdeutschen Tiefland zeigten Untersuchungen an unterschiedlichen Beständen, dass mit zunehmender Abdunklung der Anteil der Bodenevapo-

ration an der Gesamtverdunstung von 33 Prozent in einem Himbeer-Drahtschmielen-Kiefernforst (84 Jahre) auf zwölf Prozent in einem 101-jährigen Buchenwald sinkt. Gerade bei Durchforstungen mit dem Ziel, die Wasserversorgung im Bestand zu erhöhen, besteht daher die Gefahr, dass die aufwachsende Bodenvegetation den zunächst tatsächlich zurückgehenden Wasserverbrauch der Bestände schnell wieder auf das ursprüngliche Niveau anhebt.

Stephan Raspe  
Lothar Zimmermann  
LWF Freising

## Der Wasserkreislauf im Wald

Was passiert mit dem Wasser im Wald?

**Interzeption:** Der Regen, der auf das Kronendach fällt, benetzt zunächst die Oberflächen der Blätter oder Nadeln sowie der Zweige und Äste. Damit wird eine Art Wasserspeicher im Kronenraum aufgefüllt. Dieses Wasser verdunstet dann wieder, ohne überhaupt den Waldboden zu erreichen. Diesen Prozess nennt man „Interzeption“.

Infolge ihrer großen benetzbaren Oberfläche mit bis zu 30 m<sup>2</sup> Blatt- oder Nadeloberfläche pro Quadratmeter Kronenprojektionsfläche weisen Waldbestände von allen Vegetationstypen die größten Interzeptionsverluste auf.

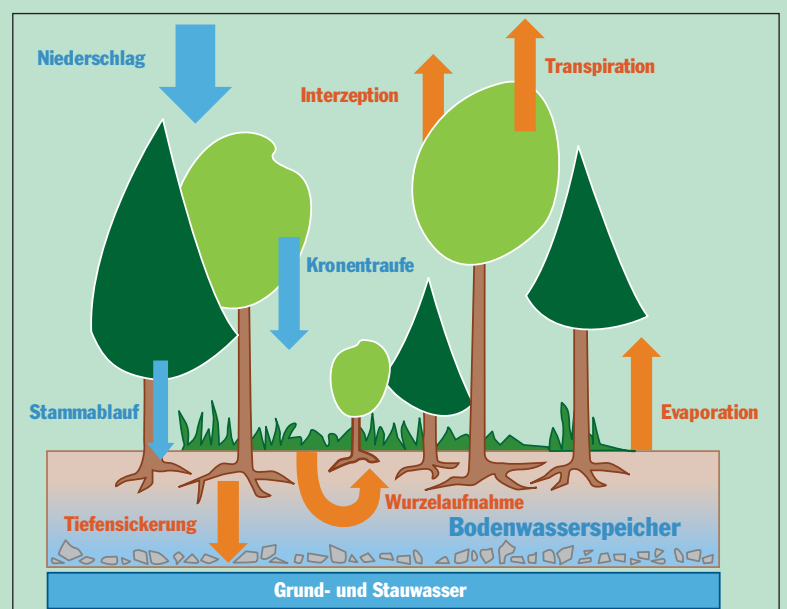
**Bodenevaporation:** Wenn mehr Regen fällt, als von der Krone zurückgehalten werden kann, gelangt Wasser als Kronentraufe auf den Waldboden. Besonders bei Buchen fließt ein Teil des

Niederschlags zusätzlich direkt am Stamm entlang auf den Boden. Auch von der Bodenoberfläche verdunstet noch mal ein Teil des Wassers, das ist die sogenannte „Bodenevaporation“.

**Transpiration:** Der Rest des Niederschlagswassers versickert in den Boden und kann den Bodenwasserspeicher auffüllen. Von dort wird es teilweise über die Feinwurzeln von den Bäumen aufgenommen und über die Krone transpiriert.

Unterhalb der Hauptwurzelszone fließt das Niederschlagswasser als Sickerwasser dem Grundwasser zu (Tiefensickerung, Grundwasserneubildung). Die Gesamtverdunstung im Wald setzt sich somit aus Interzeption, Transpiration und Bodenevaporation zusammen (siehe Grafik).

Der Prozess der Verdunstung wird insgesamt von den Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre,



Komponenten des Wasserhaushaltes von Wäldern.

Grafik: LWF

Pflanze und Boden bestimmt. Die Transpiration hat meist den größten Anteil an der Gesamtverdunstung. Welche Menge dann tatsächlich verdunstet, hängt neben dem

Verdunstungsanspruch der Atmosphäre maßgeblich von der Menge an pflanzenverfügbarem Bodenwasser und dem Aufbau der Waldbestände ab.