



Abb. 1: Luftaufnahme von Buchen im Hardwald bei Basel. Die Aufnahme wurde während der Vegetationsperiode 2019 gemacht. Foto: Christian Kleiber

# Laubfall im Sommer als Indiz für späteres Buchensterben

Die extreme Sommerdürre 2018 verursachte bei der Buche in der Nordschweiz verbreitet frühe Blattverfärbungen und vorzeitigen Laubfall. Eine WSL-Studie untersuchte, wie sich der Kronenzustand von rund eintausend betroffenen Bäumen über vier Jahre entwickelte.

Von Esther R. Frei\* | Das Jahr 2018 war in weiten Teilen der Schweiz zwischen April und August das trockenste Jahr seit Messbeginn in der Mitte des 19. Jahrhunderts – vergleichbar nur mit 2003 und 1947. In den östlichen Regionen der Alpennordseite fiel in diesem Zeitraum im Vergleich zum langjährigen Mittel nur die Hälfte des Niederschlags. Im Westen und im Süden war die Trockenheit weniger stark ausgeprägt. Die Dürreperiode ging mit hohen Temperaturen

einher: In ganz Europa war es von April bis Juli rund 1.5 ° Grad Celsius wärmer als 2016, dem bis dahin wärmsten der letzten 100 Jahre. Auch in der Schweiz war das Sommerhalbjahr das wärmste seit Messbeginn vor rund 150 Jahren. Die Temperaturen übertrafen sogar jene der Hitzewelle 2003 um 0.2 Grad Celsius (MeteoSchweiz 2018).

## Auswirkungen auf Buchenwälder

Während des besonders heißen Dürresommers 2018 wurde bei mehreren Laubbauarten wie Buche, Birke, Eiche und Ahorn in Mitteleuropa eine weit verbreitete vor-

zeitige Verfärbung der Blätter beobachtet (Abb. 3, Seite 12). Ab Mitte Juli begann sich, insbesondere auch bei der als trockenheitsresistent betrachteten Rotbuche (*Fagus sylvatica*), das Laub zu verfärben und teilweise warfen die Bäume frühzeitig das Laub ab. Stark betroffenen waren in der Schweiz vor allem die Tieflagen im zentralen und östlichen Jurabogen, im Zürcher Unter- und Weinland, im Kanton Schaffhausen sowie im Gebiet von Linth bis Seez.

Angesichts des flächig auftretenden Phänomens des frühen Laubfalls stellte sich die Frage, ob die betroffenen Buchen im fol-

\* Esther R. Frei ist Mitarbeiterin in den Einheiten Wald-dynamik und Alpine Umwelt und Naturgefahren, WSL.

genden Jahr unbeschadet wieder austreiben oder ob der Abwurf des Laubs ein langsames Absterben zur Folge haben könnte. Zwei Thesen stehen dabei zur Diskussion:

a) Mit frühzeitigem Laubfall schützen sich Buchen gegen übermässige Transpiration, wodurch die Dürre ohne grössere Schäden überstanden werden kann;

b) der frühzeitige Laubfall stellt ein Schwächesymptom dar, das mit dem teilweisen oder vollständigen Unterbruch der Wasserzufuhr in Zweigen und Ästen einhergeht und in der Folge zu grösseren Absterbeprozessen führt, die zunächst die Krone, dann aber auch den ganzen Baum betreffen.

#### Beobachtung von 1000 Buchen

Um diese Thesen zu überprüfen, hat ein WSL-Team 2018 mit der langfristigen Beobachtung von rund 1000 Buchen in der Nordschweiz begonnen. Über vier Jahre hinweg – von 2018 bis 2021 – wurde die Entwicklung ausgewählter Einzelbäume detailliert verfolgt. Für die Studie wurden ausgewachsene Buchen in den drei Regionen Baselland (inklusive

dem stark betroffenen Hardwald), Schaffhausen und Knonauseramt (Kanton Zürich)/Bremgarten (Kanton Aargau) zwischen 270 – 820 Meter über Meer untersucht (Abbildung 2, unten).

Im Spätsommer 2018 wurden 824 lebende Buchen mit vorzeitigem Laubverfärbung und teilweise frühzeitigem Laubfall ausgewählt. Als Vergleich dienten 139 in der Nähe stehende Buchen mit grünen Blättern, die das Laub zum normalen Zeitpunkt im Herbst verloren.

#### Buche mit starken Kronenschäden

Bei jedem dieser Bäume wurde wiederholt die Vitalität anhand des Anteils an abgestorbenen Kronenästen und der Kronenverlichtung beurteilt. Ebenfalls wurden Sekundärschäden, insbesondere der Befall mit Borkenkäfern und frischer Schleimfluss am Stamm, erhoben. Für die untersuchten Buchen wurden zudem Baum-, Standort- und Klimaparameter bestimmt, namentlich Stammdurchmesser, Konkurrenzverhältnisse, Bodenbedingungen und langjährige klimatische Wasserbilanz (das heisst Niederschlag minus Verdunstung

des Bodens und der Vegetation). Die Erhebungen zeigten, dass von den im Jahr 2018 ausgewählten Buchen im Verlaufe von vier Jahren 4.4 Prozent abgestorben sind (Abbildung 4 a). Von den Buchen mit vorzeitigem Laubfall starben in der Region Schaffhausen rund 10 Prozent, in der Region Baselland rund 7 Prozent und in der Region Knonauseramt/Bremgarten rund 4 Prozent ab. Buchen, die ihr Laub 2018 zum normalen Zeitpunkt verloren zeigten deutlich geringere Mortalität; in Baselland waren es 2 Prozent, während in der Region Knonauseramt/Bremgarten 2021 alle überlebten. Zusätzlich zu den toten Bäumen wurden 21 Prozent der beobachteten Buchen im Laufe der Studie gefällt – meist aus Sicherheitsgründen. Im zweiten Jahr nach der Sommerdürre (2020) erreichte der Anteil toter Äste in der Krone einen Höchststand von 25 Prozent des Kronenvolumens (Abbildung 4b). Danach sank der Totanteil wieder leicht, weil neue Äste nachwuchsen. Diese Beobachtung könnte ein Anzeichen für eine – zumindest vorübergehende – Erholung sein.

Die Auswertung der verschiedenen Einflussgrössen zeigt, dass Buchen an

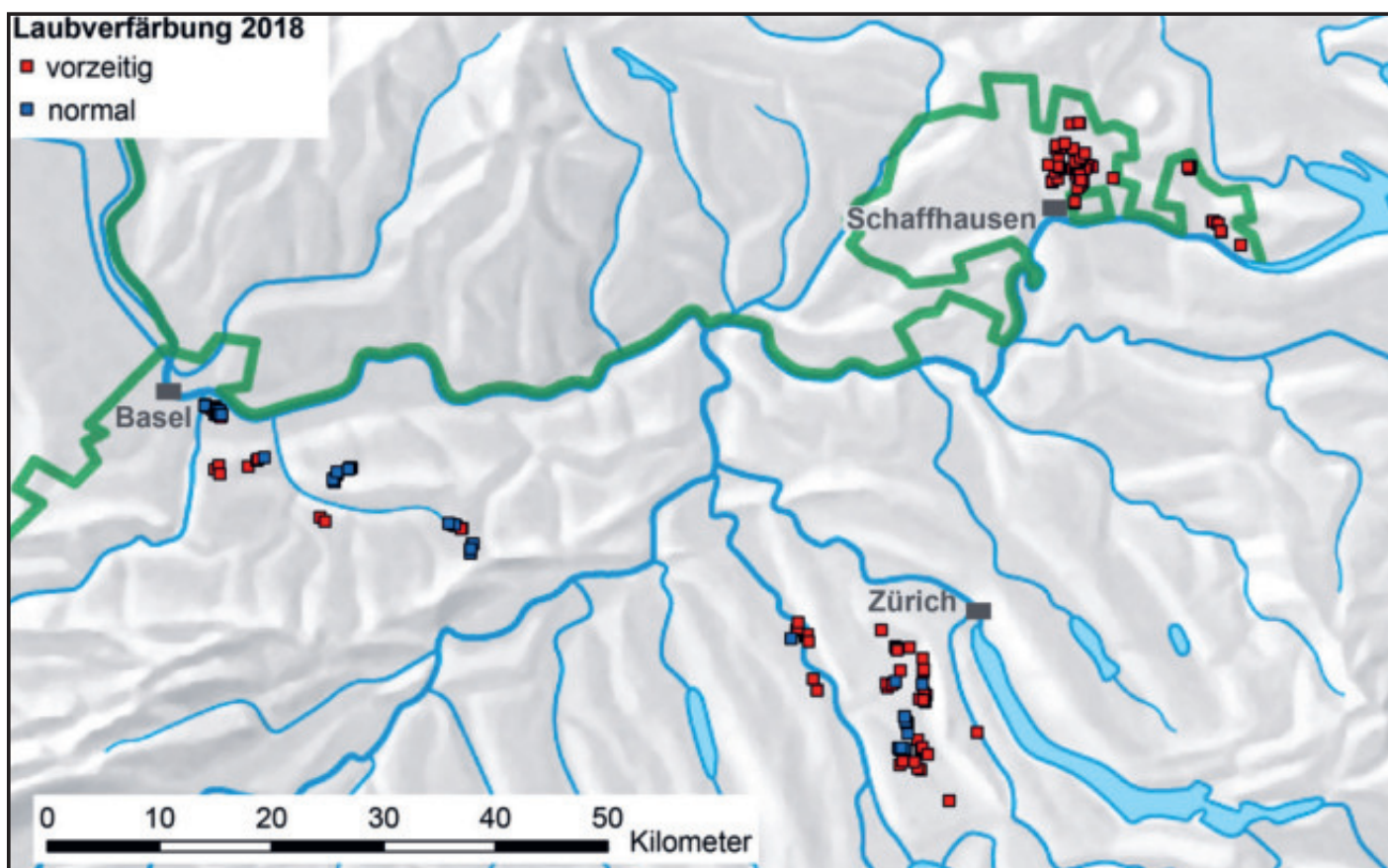


Abb. 2: Geographische Lage der untersuchten Buchen mit vorzeitiger und normaler Laubverfärbung im Sommer 2018 in den Regionen Basellandschaft, Schaffhausen sowie Knonauseramt/Bremgarten in den Kantonen Zürich und Aargau.

Karte: WSL/Swisstopo



Standorten mit einem trockeneren Klima und solche mit vorzeitigem Laubfall 2018 ausgeprägtere Kronenschäden aufwiesen. Zudem waren grössere Bäume im Mittel stärker geschädigt. Der Anteil Buchen, die Rindenläsionen mit frischem Schleimfluss aufwiesen, erreichte 2019 ein Maximum mit 22.1 Prozent betroffenen Stämmen. Im Jahr 2021 wurden an 21.5 Prozent der Buchen Bohrlöcher von Borkenkäfern gefunden. Diese beiden sekundären Schädigungen traten ebenfalls häufiger bei Bäumen mit früher Blattverfärbung oder vorzeitigem Laubfall auf und gingen oft auch mit höherer Kronenmortalität einher.

### Wie sieht die Zukunft der Buche aus?

Die Untersuchungen zeigen, dass die vorzeitige Laubverfärbung im Dürresommer 2018 bei einer Mehrzahl der untersuchten Buchen ein Schwächesymptom darstellte. Der extreme Wassermangel hat vor allem an Standorten mit trockenem Klima und flachgründigen Böden einen fortschreitenden Schädigungsprozess ausgelöst, der teilweise bis zum Tod des Baums geführt hat. Oft ging die erhöhte Kronenmortalität der Buche mit Insekten- und Krankheitsbefall einher.

Zu welchem Grad dieser Sekundärbefall die Bäume zusätzlich schwächt, konnte in dieser Studie nicht geklärt werden. Die Trockenheit der vergangenen Jahre war für das Wachstum der Buchen in den Tieflagen der Schweiz extrem aussergewöhnlich: Nachdem bereits die Periode 2014 – 2018 zu den trockensten Phasen der letzten 250 Jahre gehörte, folgten auf die extreme Dürre von 2018 weitere, wenn auch nicht ganz so extreme, Dürren in den zwei Folgejahren. Dass die Buchen dadurch unter verschärftem Trockenheitsstress litten, zeigen andere Studien, die einen Rückgang von Jahrringbreiten als Reaktion auf Trockenheit beobachteten.

Die Intensität der klimatischen Trockenheit, also das mehrjährige Niederschlagsdefizit im Sommerhalbjahr, bestimmte den Grad der Schäden auf regionaler Ebene: Im Norden der Schweiz mit weniger Niederschlag waren die Schäden grösser als in der Region Knonaueramt/Bremgarten. Überlagert wurde das Niederschlagsdefizit durch lokale und kleinräumige Unterschiede bei Boden-, Baum- und Bestandeseigenschaften. Dadurch entstanden kleinräumige Schadensmuster mit stark geschädigten Buchen auf flachgründigen Böden in der Nachbarschaft von kaum geschädigten Bäumen auf tiefgründigeren Böden. Das Nachwachsen von Kronengewebe, insbesondere die Ausbildung von Klebästen, in den Jahren nach



Abb. 3: Vorzeitige Laubverfärbung bei Buchen 2018 (oben) und 2019 (unten). Foto: U. Wasem, WSL

der Dürre deutet auf eine teilweise Erholung der Buche hin. Allerdings ist vorerst noch nicht klar, ob diese nachhaltig oder nur vorübergehend ist. Letztlich könnte sich die Widerstandsfähigkeit der Buchen langfristig durch Anpassung erhöhen.

Es bleibt abzuwarten, ob die vorgeschädigten Bäume in einer erneuten Trockenheitsphase noch schadensanfälliger sind, wie dies in einer internationalen Studie zur Diskussion gestellt wurde. Da im Zuge des Klimawandels mit einem vermehrten Auftreten von Trockenperioden und Hitzewellen zu rechnen ist, muss auf den trockenen Standorten in der Nordschweiz langfristig mit einem Rückgang oder Ausfall von Buchen gerechnet werden, die sich von wiederholten Dürren nicht mehr erholen können. ■

#### Mitautoren

Martin M. Gossner  
Yann Vitasse  
Valentin Queloz  
Thomas Wohlgemuth

#### Adresse

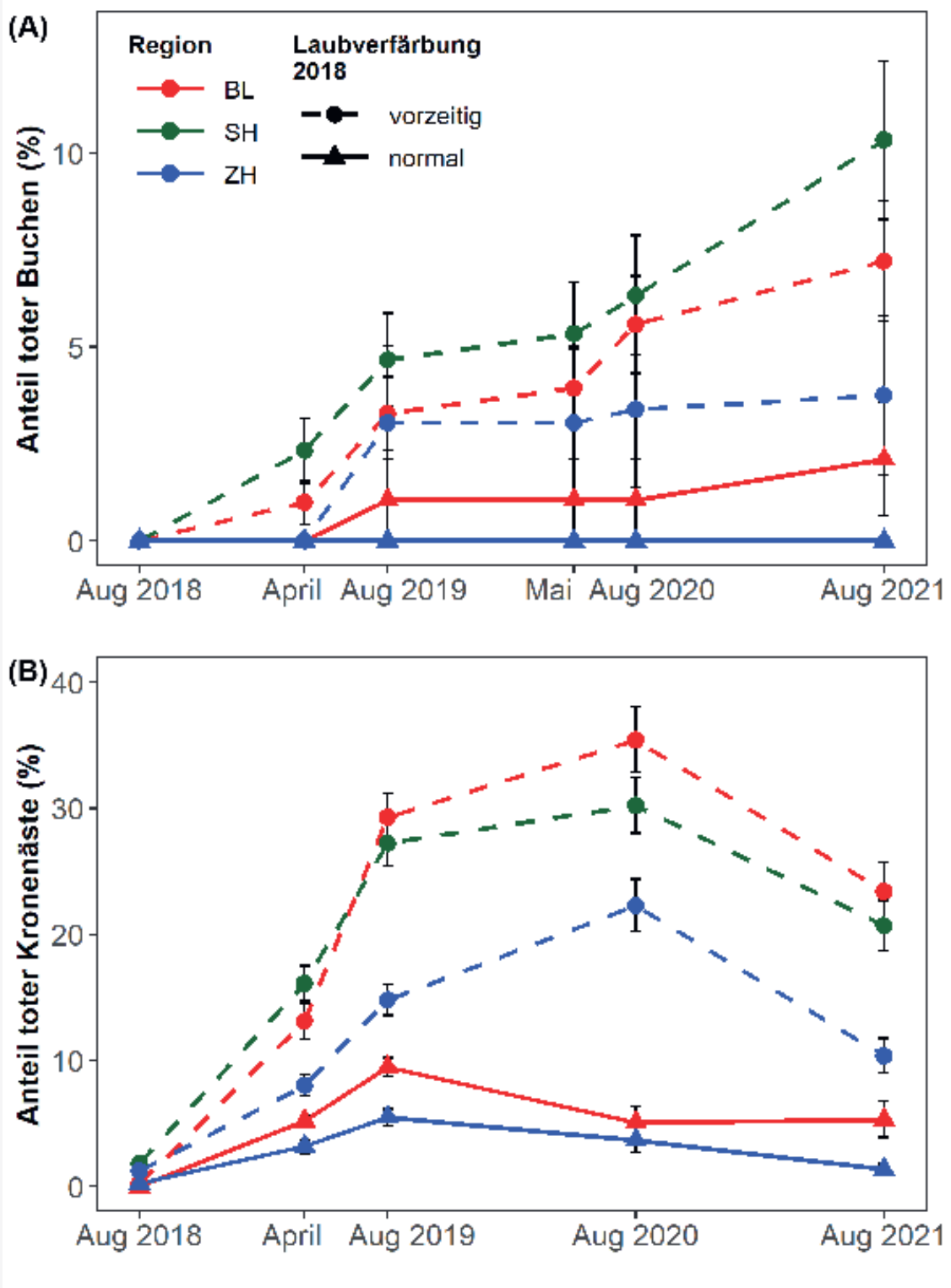
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf

#### Dank

Das Autorenteam dankt der WHFF-CH für die finanzielle Unterstützung [Projekt: 2019.15].

#### Literaturliste

[www.wsl.ch/duerre-buche/literatur](http://www.wsl.ch/duerre-buche/literatur)



## ZEITLICHE ENTWICKLUNG

**Abbildung 4 a:** Zeitliche Entwicklung des Anteils abgestorbener Buchen mit vorzeitigem bzw. normaler Laubverfärbung 2018 in den drei Studienregionen Baselland [BL], Schaffhausen [SH] und Knonaueramt/Bremgarten [ZH/AG].

**Abbildung 4 b:** Zeitliche Entwicklung des Anteils toter Kronenäste bei den untersuchten Buchen mit vorzeitigem bzw. normaler Laubverfärbung 2018 in den drei Studienregionen Baselland [BL], Schaffhausen [SH] und Knonaueramt/Bremgarten [ZH/AG].