

# FAGUS SYLVATICA IM SIHLWALD

## KLIMAVERTÄGLICHKEIT DER FAGUS SYLVATICA IN DER SCHWEIZ

Salome Häseli, Kristoffer Kaufmann, Michèle Kraiem, Roland Kümmerle

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, haesesa@students.zhaw.ch, kaufmkri@students.zhaw.ch, kuemmlr@students.zhaw.ch, kraiemc@students.zhaw.ch



Abb. 1: Totholz im Sihlwald. (M. Kraiem)

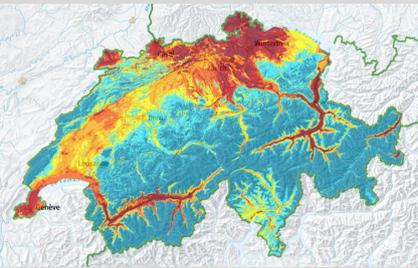


Abb. 2: Wasserverfügbarkeit für Pflanzen (Transpirationsverhältnis) 2018 (Bundesamt für Umwelt BAFU)



Abb. 3: Standort bei Mels (SG): Verfärbte Buchenkronen auf einem geringmächtigen Boden Ende Juli 2018 (Photo: L. Walther) (Lässig, 2020)

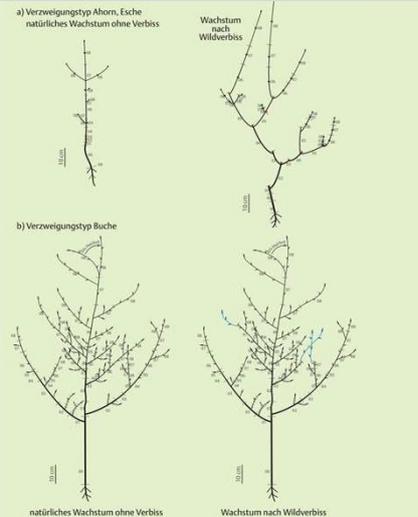


Abb. 4: Verzweigungstyp von a) Ahorn und Esche und b) Buche im natürlichen Zustand ohne Verbiß (links) und nach Wildverbiß (rechts). (C. Seele.)

### Fragestellung

- Wie verhält es sich mit der Klimaverträglichkeit der Rotbuche in der Schweiz?
- Wie wird Resilienz bei Bäumen «gemessen» und wie kann durch Waldbewirtschaftung die Resilienz der Rotbuche verstärkt bzw. gesteuert werden?
- Was ist der geschichtliche Hintergrund der Rotbuche und ihre Zukunft in Bezug auf den Klimawandel?

### Ausgangslage

Der Klimawandel stellt die Rotbuche als vorherrschende Baumart im Sihlwald und anderen Wäldern der Tieflagen in der Nordschweiz, vor grosse Herausforderungen. Als Folge des Klimawandels werden vermehrt heisse und trockene Sommer wie 2003 und 2018 erwartet (Lässig, 2020). Die Sommertrockenheit 2018 zählt zu den drei extremsten Dürreereignissen seit 1864. Die Waldschäden 2018 und 2019 dürften die Grösseordnung der Schäden während der Trockenperiode 1947 bis 1952 erreichen (Rathgeb, Bürgi, Wohlgenuth, 2020, S. 249).

### Vorgehen

- Besuch des Sihlwaldes zwecks Begutachtung des Buchenbestandes und dessen Zustand vor Ort
- Schriftliche Anfrage an Susanne Hofmann vom Wildnispark Zürich
- Mündliche ca. einstündige Interviews mit Dr. Peter Brang, Senior Scientist für Waldressourcen und Waldmanagement an der Eidg. Forschungsanstalt WSL sowie mit Prof. Dr. Thibault Lachat, Dozent für Waldökologie an der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFIL
- Recherchen entsprechender Literatur und wissenschaftlichen Studien

### Einleitung – Die Geschichte der Fagus sylvatica

Die Einwanderung der Rotbuche erfolgte in nordwestlicher Richtung quer durch Mitteleuropa. Vor etwa 6000 Jahren erreichte die Baumart die Ostschweiz und ca. 1000 Jahre später auch das Mittelland und den Jurabogen. Die Rotbuche verdrängte in grossflächigem Ausmass Eichen und andere Laubbäume. Von dort aus ist die Rotbuche Richtung Grossbritannien weitergewandert. Die Rotbuche war mit einer Wandergeschwindigkeit von 150 bis 280 m pro Jahr unterwegs. Verbreitungssprünge erfolgten durch die nährstoffhaltigen Früchte, die durch Vögel von 6 bis 22 km weiter transportiert wurden. Später förderte man die Buche als wichtige Nahrungs- und Futterpflanze. Seitdem bildet die Rotbuche das Grundgerüst der meisten Waldflächen Mitteleuropas. Die Rotbuche ist ausserordentlich gut an die Mitteleuropäischen Klima- und Bodenbedingungen angepasst (siehe Abb. 3) Sie ist eine eher langsam wachsende Baumart doch bildet sie stets das Klimax Objekt eines jeden Mischwaldes, da sie mit ihrem Höhenwachstum früher oder später alles in den Schatten stellt. Die Entwicklung der Rotbuche wurde unbewusst von der menschlichen Tätigkeit gefördert. Dies geschah z.B. durch die früher praktizierten Wildjagden des Adels. Das Wild wurde ausserordentlich gefördert, um die Jagden überhaupt spannend und lukrativ zu gestalten. Nun verhält es sich so, dass aus Studien hervorgeht, wie ausserordentlich Verbiss resistent die Rotbuche ist. Durch das viele Wild wurden andere Laubbäume wie der Ahorn oder die Esche in ihrem Wachstum deutlich durch das Wild gehemmt. Wobei der Buche die Frass-Attacken kaum etwas auszumachen schien. Somit konnten sich die Buchen-Bestände über Jahre gut entwickeln und ihre volle Pracht entfalten, während die Konkurrenzbaume deutlich mehr zu kämpfen hatten.

### Ergebnisse

Der Klimawandel macht vor allem den Buchen- und Laubmischwäldern auf flachgründigen Böden in den tieferen Lagen des Mittellandes, des Juras und der Vorpalen zu schaffen (Rigling et al 2019, zitiert nach Rigling, Stähli, 2020). 2018 traf es ganze Bestände in den trockensten Regionen der Nordschweiz (Wohlgenuth et al 2020) (siehe Abb. 2).

Aufgrund grosser Hitze und Trockenheit verfärbten sich im 2018 die Blätter vieler Buchen in einigen Regionen der Schweiz bereits im Juli statt im Oktober (Lässig, 2020) (siehe Abb. 3). Ganze Bestände reagierten mit verfrühtem Laubabwurf und einzelne Buchen starben unmittelbar durch die Trockenheit ab (Wohlgenuth et al 2020). Bei Wassermangel drosselt der Baum die Verdunstung über die Blätter, stoppt das Stammwachstum, verfärbt die Blätter frühzeitig oder lässt sie sogar abfallen (Lässig, 2020). Buchen mit frühem Laubfall im Sommer 2018 zeigten im Folgejahr erhöhte Kronenmortalitäten und eine generelle Zunahme an toten Ästen (Wohlgenuth et al 2020). Die Trockenheit prägt sich regional und sogar lokal unterschiedlich aus (Rigling, Stähli, 2020). Zudem hängt der Trockenstress der Buchen nicht allein vom aktuellen Niederschlag ab, sondern auch von den Wasserreserven im Boden, der Tiefe des Wurzelwerks und der Hangeexposition (Lässig, 2020). Auf Böden, die nur wenig Wasser speichern können und schnell austrocknen, dürften Buchen vermehrt verdorren. Bäume mit frühem Laubfall finden sich häufiger am Waldrand als im Waldinneren. An diesem Standort herrschen höhere Luft- und Bodentemperaturen, grössere Sonneneinstrahlung, geringere Luftfeuchtigkeit sowie höhere Windgeschwindigkeiten, was eine höhere Verdunstung dieser Bäume zur Folge hat (Wohlgenuth et al 2020).

Der Buchenjungwuchs litt weniger an der Trockenheit als die Altbäume. Es stellt sich die Frage, ob die jungen Buchen durch Vererbung bereits besser an die neuen Klimaverhältnisse angepasst sind (Mencuccini 2003, zitiert nach Wohlgenuth et al 2020). Die Buche wird im wärmeren Klima der kommenden Jahrzehnte an trockeneren Standorten allmählich durch Baumarten abgelöst werden, die die Trockenheit besser ertragen. Ist die Wasserspeicherleistung des Bodens jedoch hoch, kann die Buche weiterhin gut wachsen (Lässig, 2020).

Bei unserer Begehung des Sihlwaldes sind uns im Kerngebiet keine Buchen mit markantem Trockenstress aufgefallen. Ganz im Gegensatz zu den reinen Fichtenbeständen, die teilweise ganz am Absterben sind. Einzelne Buchen mit Trockenstress sind an den Waldrändern des Sihlwaldes zu finden (Lachat, 2020). Wir haben einen im Vergleich zu Wirtschaftswäldern hohen Anteil an Totholz, eine grosse Vielfalt an Pilzen und mehrere vitale Jungbestände von Buchen festgestellt.

Der Sihlwald besteht aus Buchen (40 %), Fichten (24 %), Eschen (12 %), Weisstannen (10 %), Bergahorn (8 %), Lärchen (2 %) und Eichen und Eiben (je 0.5 %) (Fink, 2020).

### Resilienz

Die Resilienz eines Baumes zeigt an, wie gut sich der Baum an eine neue Situation anpassen kann und ob Potential besteht, sich nach einer Stresssituation wieder erholen zu können. Messbar ist die Resilienz eines Baumes durch Wachstumsvergleich vor und nach einer Stresssituation. Unterschiede im Umfang, Laub und Kernholz werden hierbei gemessen. Zu beobachten sind auch neue Lebensstrategien des Baumes, um sich vor dem Tod zu schützen. Ein solches Phänomen ist z.B. früher Laubfall. Die wahrscheinlich wichtigsten Faktoren dafür sind, die Stresstoleranz des Baumes sowie die Standort- und Bodenbedingungen. So sieht man wie Buchen auf trockenen Böden eine Höhe von ca. 15 Metern erreichen. An einem deutlich besseren Standort wie der Sihlwald z.B. jedoch bis zu 50 Meter Höhe. Der Sihlwald hat bei beiden trockenen Jahren 2018/2019 weitgehend unbeschadet überstanden und die Buchen scheinen in einem guten Zustand zu sein. Hier zeigt sich das gute Bedingungen für einen Baum die Widerstandsfähigkeit stark erhöhen, denn in anderen Gebieten wo das Wasser knapp wurde sieht man viele Bäume, die der Situation nicht gewachsen waren.

Insgesamt ist die Buche anpassungsfähig und kann mit vielen verschiedenen Bedingungen zurecht kommen, die Problematik bezüglich Holzwirtschaft liegt eher bei der Fichte, da diese als typisch borealer Baum erheblich mehr mit neuen Klimabedingungen zu kämpfen hat. Hierbei zeigen Prognosen an, dass die Douglasie einen ebenbürtigen Ersatz der Fichte stellen könnte. Das Buchensterben ist also nicht bezüglich der Fortwirtschaft ein Thema sondern würde ihr ausfallen drastische Veränderungen aufgrund ihrer ökologischen Relevanz, in den Mitteleuropäischen Laubwäldern zu Folge haben. Diese Folgen sind schwer einzuschätzen und daher ist man bestrebt die Buche als Grundbaumart zu erhalten.

### Fazit

Es muss damit gerechnet werden, dass der Klimawandel im gleichen Masse fortschreiten wird. Daher macht es je nach Waldstandort Sinn trockenresistentere Bäume als die Buche zu fördern. Die Mischung von verschiedenen Baumarten und ein Einbringen von Buchen mit mehr Trockenheitsresistenz im Sinne einer Diversifizierung des Risikos könnte für Forstbetriebe sinnvoll sein. Ein weiteres Instrument zur Risikoverteilung ist die Naturverjüngung. Eine natürliche Entwicklung kann man widerstandsfähigerer Wälder fördern. Zudem gilt es die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens zu erhöhen, z. B. mittels Förderung von Totholz mit Schwammefekt und mehr Humus im Wald und Vermeidung von Auslichtungen, was eine höhere Sonneneinstrahlung zur Folge hat. Die Buchen im Sihlwald haben durch ihre weniger exponierte Lage mit Ausrichtung nach Nordosten, ihr Gebiet mit reichlich Niederschlag und eher tiefgründigen Böden mit guter Wasserspeicherfähigkeit viele wichtige Voraussetzungen, um mit dem Klimawandel besser zurecht kommen zu können als andere Buchenwälder der Nordschweiz (Prang, 2020). Sollten sich extreme Klimaereignisse mit Starkniederschlag, Hitze und lang anhaltende Trockenheit wie in den letzten Jahren 2018 und 2019 noch mehr häufen, muss damit gerechnet werden, dass der Sihlwald sich über Zeit massiv verändern wird (Fink, 2020)



Abb. 5: Verbreitungsgebiet der Rotbuche im Vergleich zu anderen europäischen Laubbäumen (www.biiz.de, die Buche eine Kultur und Wirtschaftsgeschichte)



Abb. 6: Totholz im Sihlwald als Beispiel für Schwammefekt. (R. Kümmerle)

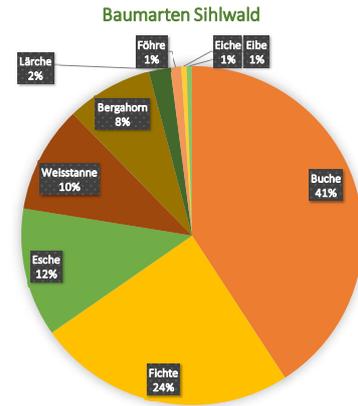


Abb. 7: Fagus sylvatica im Sihlwald. (R. Kümmerle)

### Literatur

Lässig, R., (15.09.2020). Klimawandel: Wie viel Trockenheit erträgt die Buche? Von: <https://www.wsl.ch/de/2020/08/klimawandel-wie-viel-trockenheit-ertraegt-die-buche.html> abgerufen

Wohlgenuth, T., Kistler, M., Aymon, C., Hagedorn, F., Gessler, A., et al. (Volume 171, S | 2020). Früher Laubfall der Buche während der Sommertrockenheit 2018: Resistenz oder Schwächepunkt? Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, S. 257 - 267.

Rigling, A., Stähli, M., (Volume 171, S | 2020). Erkenntnisse aus der Trockenheit 2018 für die zukünftige Waldentwicklung. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, S. 242 - 248.

Rathgeb, U., Bürgi, M., Wohlgenuth, T., (Volume 171, S | 2020). Waldschäden wegen Dürre von 1864 bis 2018 in der Schweiz und insbesondere im Kanton Zürich. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, S. 249 - 256.

Walwissen.net. Einwanderungsgeschichte der Buche. Abgerufen am 28.10.2020 <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/waldgenetik/einwanderungsgeschichte-der-buche>

Bundesamt für Umwelt BAFU. Wasserverfügbarkeit für Pflanzen (Transpirationsverhältnis) 2018. Von: [www.map.geo.admin.ch](http://www.map.geo.admin.ch) abgerufen

Walwissen.net. Ökologie und Entwicklungsgeschichte der Rotbuche. Abgerufen am 19.10.2020 <https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/baume-und-waldpflanzen/laubbaeume/die-buche>

Fink, C., (2020). Sihlwald: wild und schön, Zürich: AS Verlag

Abbildung 4: Bgc-jena.de. Die Buche. Abgerufen am 28.10.2020 [https://www.bgc-jena.mpg.de/www/uploads/PublicRelations/FurthReading/EDS\\_DieBuche.pdf](https://www.bgc-jena.mpg.de/www/uploads/PublicRelations/FurthReading/EDS_DieBuche.pdf)

### Dank

Die Projektgruppe bedankt sich herzlich bei Susanne Hofmann, Peter Brang, Thibault Lachat, Tom Wohlgenuth und Manfred Stähli für die tatkräftige Unterstützung mit hilfreichen Informationen sowie spannende Interviews, welche uns einen ersten Einblick ins wissenschaftliche Arbeiten ermöglichten.