

Wohin geht die Reise mit dem Wald?

Der Klimawandel hat Auswirkungen auf die Wälder und die vielfältigen Waldleistungen. Das Ökosystem Wald wird sich langfristig anpassen. Waldeigentümer und Waldbewirtschafteter stehen aber vor grossen Herausforderungen. Der Wald ist in seiner Anpassung an das sich verändernde Klima zu unterstützen.

VON MATTHIAS KLÄY

Leiter des Forstbetriebs Region Zofingen

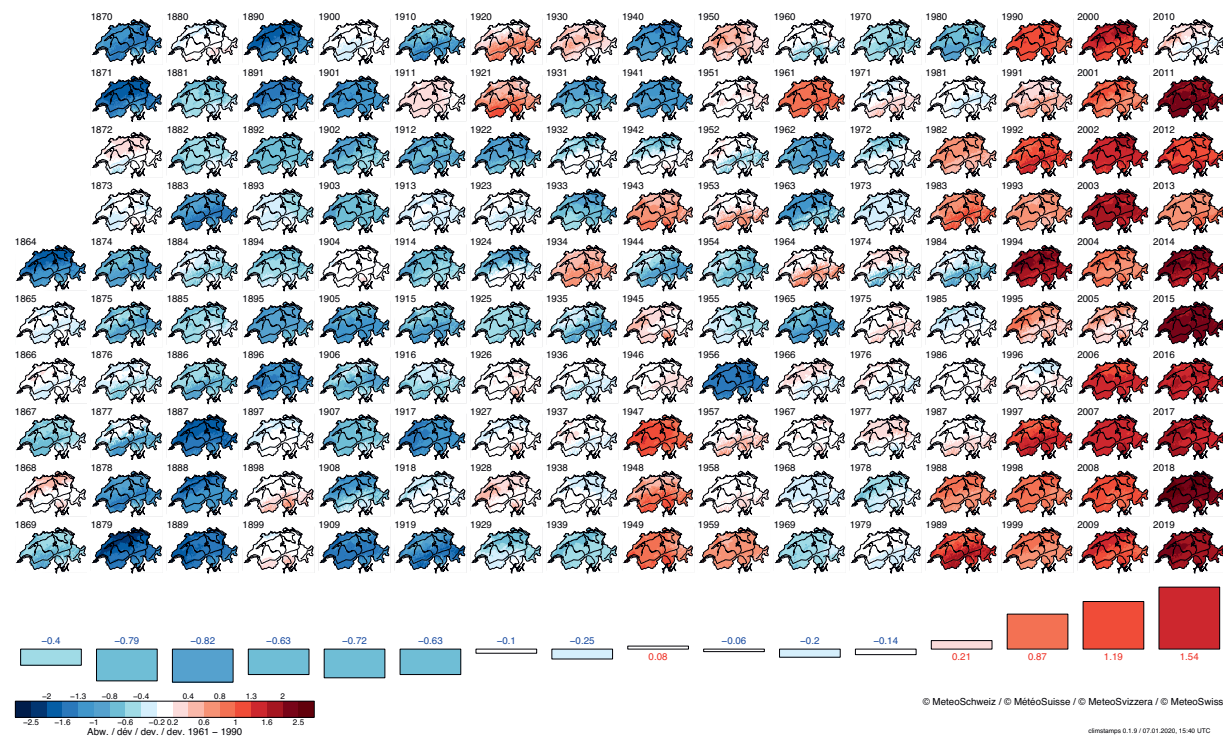


Abb. 1: Temperaturabweichungen vom Mittel 1961–1990 in der Schweiz für jedes Jahr seit 1864 (MeteoSchweiz).



Abb. 2: Vertikale Abfolge der Waldgesellschaften und Baumarten entlang eines Höhengradienten von 600 Metern bzw. entlang eines Temperaturgradienten von 3 Grad (WSL, Peter Brang).

Seit Beginn der Industrialisierung um 1850 haben die Temperaturen in der Schweiz um knapp 2 Grad Celsius zugenommen. Die Darstellung links zeigt für den Zeitraum 1864 bis 2019 die jährlichen Temperaturabweichungen zum Durchschnitt der Jahre 1961 bis 1990. In den letzten gut 20 Jahren lagen die Temperaturen fast durchwegs über dem Durchschnitt (rot eingefärbt), besonders ausgeprägt waren die Jahre 2000, 2002, 2003, 2011, 2014, 2015, 2018 und 2019.

Wenn man ein moderates Szenario für die Entwicklung der globalen Treibhausgasemissionen anwendet,

könnten die Temperaturen bis zum Ende dieses Jahrhunderts um weitere 3 Grad steigen. Berechnungen der ETH Zürich zeigen, dass bereits in 50 Jahren extreme Hitzesommer wie in den Jahren 2003 oder 2018 einem durchschnittlichen Sommer entsprechen und zukünftige Hitzesommer Temperaturspitzen von deutlich über 40 Grad aufweisen könnten. Generell muss bei extremen Klimaereignissen von einer deutlichen Zunahme ausgegangen werden. Bei den Jahresniederschlägen ist in den Modellen kein eindeutiger Trend erkennbar, jedoch muss bei den Sommerniederschlägen ein teilweise deutlicher Rückgang erwartet werden.

Vegetationshöhenstufen verschieben sich

Für den Wald relevante Einflussfaktoren eines sich verändernden Klimas sind insbesondere steigende Temperaturen, weniger Sommerniederschlag und zunehmende, durchaus auch sehr stark ausgeprägte Störungsereignisse. Dazu zählen längere Trockenheitsperioden, erhöhte Waldbrandgefahr, zunehmender Druck durch «Schädlinge» wie Insekten- oder Pilzarten oder häufigere und stärkere Stürme. Die klimatischen Veränderungen ereignen sich in einer Geschwindigkeit und in einem Ausmass, welche die Anpassungsfähigkeit bestehender Waldgenerationen zu übersteigen scheinen. Störungsereignisse sind Treiber oder Verstärker des ablaufenden Waldwandels. Absterbephenomene bei Einzelbäumen oder einzelnen Baumarten, bei Baumgruppen oder auch ganzen Waldbeständen sind wahrscheinlich. Diese können aber je nach Standort, Baumart oder Alter und Vitalität der Waldbestände unterschiedlich sein.

Die Standortfaktoren Klima, Boden und Topografie bestimmen massgeblich, welche Waldgesellschaften mit welchen Baumarten an einem Ort vorkommen. Die Temperatur beispielsweise nimmt mit der Höhe über Meer ab. Baumarten wachsen in Höhenbereichen, wo sie von ihren physiologischen Möglichkeiten her wachsen können und von der Konkurrenz nicht verdrängt werden. Dies führt zu einer Gliederung in Höhenstufen, die durch das regelmässige Vorkommen charakteristischer Baumarten und Waldgesellschaften gekennzeichnet sind. Steigt man beispielsweise in einem Hang in den Voralpen 600 Höhenmeter auf, registriert man eine Temperaturabnahme von über 3 Grad und gelangt dabei von den Laubwäldern der submontanen Stufe zu den Nadelwäldern der obermontanen Höhenstufe (Abb. 2).

Steigende Temperaturen können somit prägende Auswirkungen auf die Waldvegetation haben. Als Folge des Klimawandels dürften sich die Vegetationshöhenstufen der Schweiz deutlich verschieben. Die Abbildung 3 zeigt einen Vergleich der heutigen Verteilung der Höhenstufen (Bild links) mit einer modellierten Verteilung gegen

Ende dieses Jahrhunderts (Bild rechts). Im Mittelland dürfte die kolline Höhenstufe (violett markiert), in der Trockenheit ertragende Baumarten dominieren, zunehmen. Deutlich zunehmen dürfte auch die submontane Stufe (orange markiert), die künftig weite Teile des Voralpengebietes und des Juras dominieren könnte.

Verlierer und Gewinner unter Baumarten

Mit der Verschiebung der Höhenstufen dürfte sich auch die Habitateignung für verschiedene Baumarten verändern, auch wenn standortspezifische Faktoren wie Boden und Topografie einen wesentlichen Einfluss haben können. Die Fichte (Rottanne) beispielsweise findet aktuell in grossen Teilen der waldfähigen Schweiz ein geeignetes Habitat vor (Abb. 4, rot eingefärbt). In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts jedoch würde sie gemäss geltenden Szenarien nur noch in den höheren Lagen der Alpen und Voralpen, des Juras und des Tessins günstige klimatische Bedingungen vorfinden.

Die Buche könnte in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts in weiten Teilen des Mittellands kein günstiges Klima mehr vorfinden (Abb. 5).

Neben möglichen Verlierern gibt es auch Baumarten, die mit wärmeren und trockeneren Bedingungen besser umgehen können, beispielsweise Eichenarten, Linden, Spitzahorn, Nussbaum oder die Douglasie. Eine wichtige Baumart im Hinblick auf den Klimawandel könnte die tief wurzelnde Weisstanne sein, gemäss Pollenanalysen gedieh diese Baumart auch in einem früheren, wärmeren und trockeneren Klima. Allerdings deuten jüngst beobachtete Absterbephenomene darauf hin, dass zumindest die ausgewachsenen Tannen-Exemplare bei klimatischen Bedingungen wie in den letzten zwei Jahren an ihre Grenzen kommen.

Nach einer «Super-Baumart», die Hitze und Trockenheit verträgt, gegen Sturm, Schädlinge und Wildverbiss resistent ist, die rasch wächst, einen hohen Holzwert aufweist, ein schönes Bild abgibt und auch noch einen angenehmen Duft verströmt, wird man vergeblich suchen. Vielleicht muss man auch gar nicht so weit

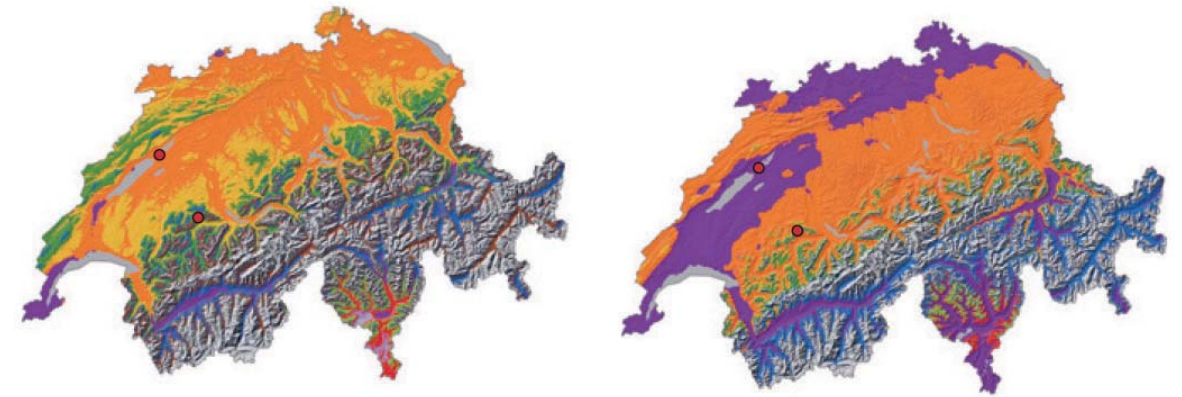


Abb. 3: Verteilung der Vegetationshöhenstufen heute in der Schweiz (links) und Modellierung für Ende des 21. Jahrhunderts (2070–2099, rechts) (Frehner et al., Abenis AG).

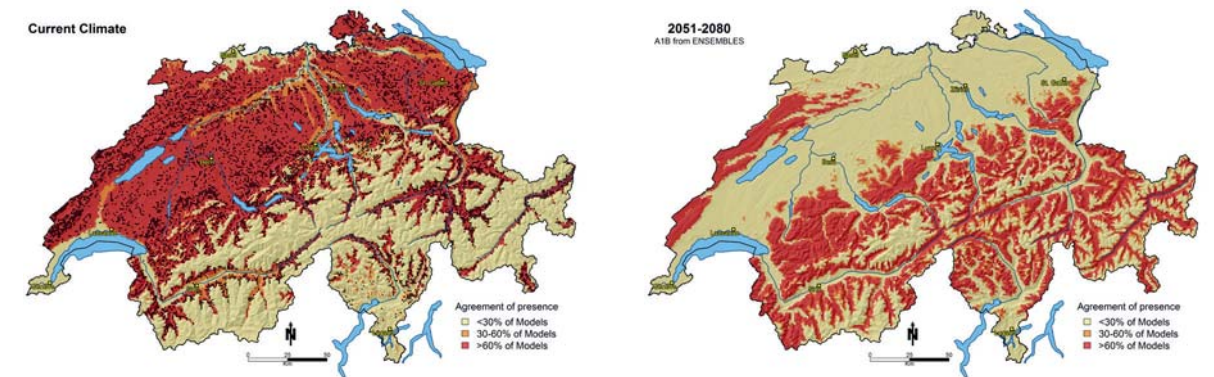


Abb. 4: Habitateignung der Fichte heute in der Schweiz (links) und Modellierung für Ende des 21. Jahrhunderts (rechts) (WSL, PorTree).

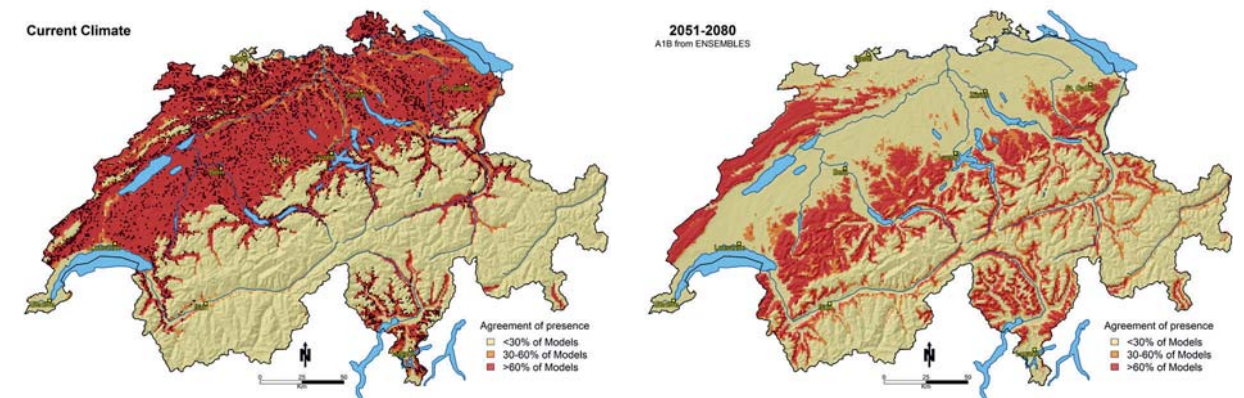


Abb. 5: Habitateignung der Buche heute in der Schweiz (links) und Modellierung für Ende des 21. Jahrhunderts (rechts) (WSL, PorTree).



Abb. 6: Heutige Verteilung der Höhenstufen im Kanton Aargau (oben) und Höhenstufenverteilungen gemäss den Klimamodellen «moderat» (Mitte) und «stark» (unten) im Jahr 2100.

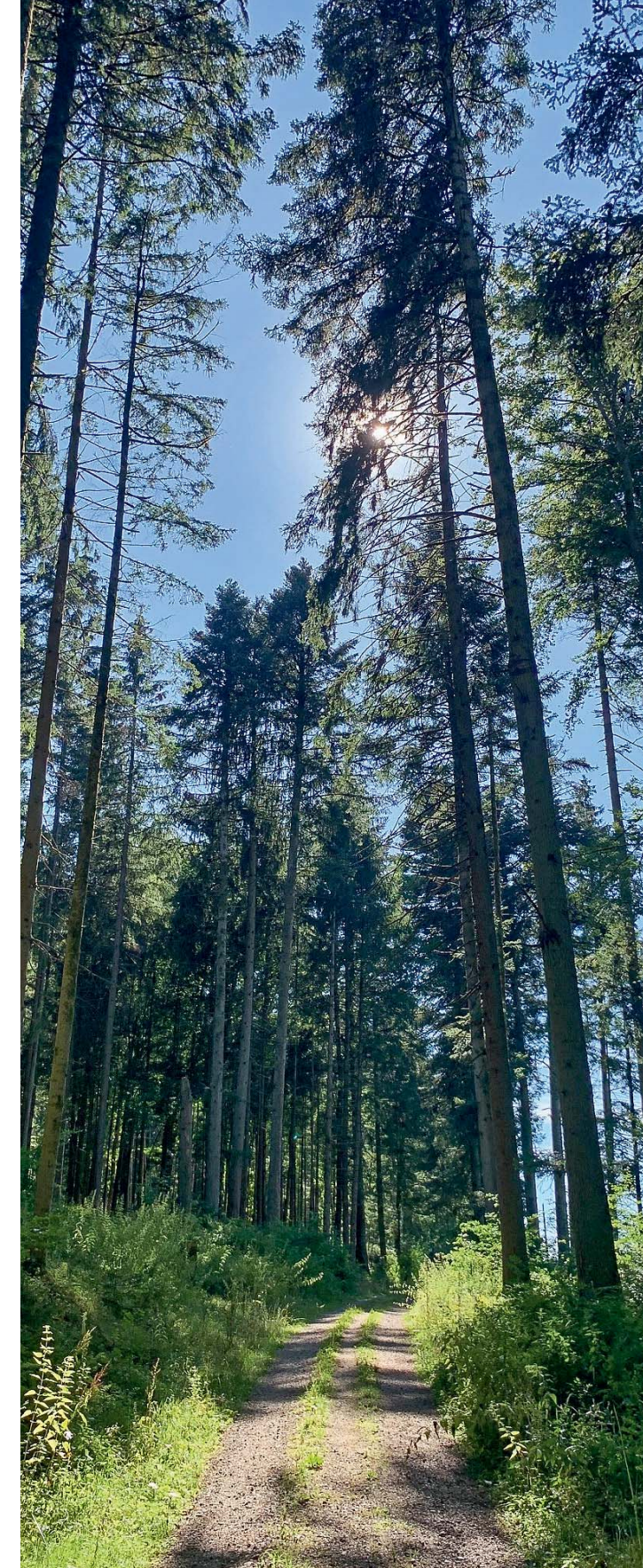
suchen. Gemäss einer Studie der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL können sich Bäume im Lauf ihres Lebens nicht nur an gewisse neue Bedingungen anpassen, sondern diese «Erinnerung» an eine veränderte Umwelt sogar an die nächste Generation weitergeben. Dies nährt die Hoffnung, dass sich die neuen Generationen von einheimischen Baumarten in gewissem Mass auf den Klimawandel einstellen und so besser mit einem trockeneren, wärmeren Klima umgehen können.

Regionale Wälder im Wandel

Der Forstbetrieb Region Zofingen bewirtschaftet und pflegt 1700 Hektaren Wald der Ortsbürgergemeinden Rothrist, Strengelbach und Zofingen in zwei Kantonen und sieben Gemeinden östlich und westlich der Wigger. Die Waldbewirtschaftung in den letzten 20 Jahren war insbesondere geprägt durch den Orkan Lothar, der zusammen mit dem Hitzesommer 2003 zu einer Massenvermehrung des Borkenkäfers führte, den lokalen Gewittersturm 2011 und die Winterstürme 2018, die zusammen mit dem Hitzesommer 2018 wiederum zu einer Massenvermehrung des Borkenkäfers führten, welche bis heute anhält. In den letzten zwei Jahren musste darum rund die Hälfte der jährlich genutzten Bäume ausserplanmässig und vor Erreichen der eigentlichen Nutzungsreife gefällt werden. Was bringt die Zukunft? Aktuell dominiert im Südwesten des Kantons Aargau die submontane Höhenstufe mit den charakteristischen Waldgesellschaften dieser Höhenstufe. Während bei einem moderaten Klimawandelszenario nur geringfügige Verschiebungen der Höhenstufen zu erwarten sind, würde sich bei einem stärkeren Klimawandelszenario ein Grossteil der Wälder in der kollinen Höhenstufe wiederfinden (Abb. 6). In dieser Höhenstufe, die im Kanton Aargau aktuell noch gar nicht existiert, würden andere Waldgesellschaften und Baumarten dominieren.

Das nachfolgende Beispiel soll diese mögliche Veränderung anschaulich machen. Westlich der Wigger ist im Bewirtschaftungsgebiet des Forstbetriebs Region

Abb. 7: Fichten-Tannen-Wald (Bild: zVg).





Zofingen in der aktuellen submontanen Höhenstufe eine Waldgesellschaft häufig, in der Fichten und Tannen dominieren (Abb. 7). Bei einer klimabedingten Verschiebung in die kolline Höhenstufe könnte sich langfristig eine neue Waldgesellschaft herausbilden, in der die Birke sowie Eichenarten dominieren (Abb. 8). Eine solche Veränderung würde sich auch auf die vielfältigen Waldleistungen dieser Wälder auswirken, die Konsequenzen wären aber je nach Waldleistung und Standpunkt der Betrachter unterschiedlich. Für die Versorgung der Holzverarbeiter mit Schweizer Holz wäre dies eher negativ zu werten, basieren doch die Holzverarbeiter aktuell hauptsächlich auf Nadelholzarten wie der Fichte oder der Tanne, die auch für den Forstbetrieb die Haupteinnahmequelle darstellen. Zwar kann auch Eichen- oder Birkenholz verwertet werden, jedoch aktuell nicht in ausreichendem Ausmass. Freizeit- und Erholungsaktivitäten könnten in beiden Waldgesellschaften durchgeführt werden, die Waldbilder für die Waldbesuchenden wären zwar anders, ein Eichen-Birken-Wald könnte jedoch je nach Präferenz sogar als attraktiver eingeschätzt werden. Allerdings könnte es in den Übergangsphasen zu Zerfallsstadien kommen, welche die Sicherheit und Stabilität von Waldbeständen und damit auch die Aktivitäten im Wald einschränken könnten. Die Artenvielfalt würde sich verändern und es würde zu Gewinnern und Verlierern kommen, letztlich wäre aber die Artenvielfalt in einem Eichen-Birken-Wald höher zu bewerten als diejenige eines Fichten-Tannen-Waldes. Zu bemerken gilt es, dass die natürlichen Fichten-Tannen-Wälder der Region vom Kanton als selten und schützenswert eingestuft werden und bei einer Ablösung der Waldgesellschaften verloren gehen würden.

Wald im Wandel – ein Zwischenfazit

Der Wald mit seinen Waldgesellschaften und Baumartenzusammensetzungen wird sich verändern. Das Ökosystem Wald wird sich diesen Veränderungen langfristig anpassen, Baumarten werden an Dominanz verlieren oder gar ganz verschwinden, andere werden neu dazukommen oder dominant werden. Um den Wald als Ökosystem muss man sich also langfristig gesehen keine Sorgen machen. Wirtschaft und Gesellschaft wollen jedoch dauerhaft und möglichst uneingeschränkt Waldleistung beziehen, deren Sicherstellung aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels gefährdet ist und eine Herausforderung darstellt. Schäden und Einschränkungen infolge abiotischer oder biotischer Ereignisse (z. B. Stürme, Trockenheit oder Schädlinge) stellen die Waldeigentümer und Waldbewirtschafter vor grosse ökonomische Herausforderungen. Dieselben Ereignisse könnten dazu führen, dass Waldgebiete aus Sicherheitsgründen abgesperrt werden müssen oder nur noch eingeschränkt zugänglich sind. Um die Waldleistungen auch zukünftig mehrheitlich sicherstellen zu können, ist der Wald in seiner Anpassung zu unterstützen. Durch angepasste waldbauliche Strategien können die Risiken reduziert werden, Schlüsselemente dabei sind die Erhöhung der standortgerechten Baumartenvielfalt, der Vielfalt der Strukturen im Wald und die Erhöhung der Vitalität und Störungsresistenz der Einzelbäume. Dafür stehen den Waldfachleuten bewährte forstliche Instrumente zur Verfügung, deren klimaangepasste und standortspezifische Anwendung aber noch viel Kopferbrechen verursachen wird. Will die Gesellschaft den Wald weiterhin in bisherigem oder gar noch erhöhtem Ausmass nutzen, sollten diese Anpassungsmassnahmen massvoll, ziel- und leistungsorientiert finanziell unterstützt werden.

Abb. 8: Eichen-Birken-Wald (www.shutterstock.ch).