



Wald und Klimawandel

Waldbauliche Empfehlungen des
Zürcher Forstdienstes

Abteilung Wald
Februar 2009



Zusammenfassung

Das Klima ändert sich, daran besteht kaum mehr Zweifel. Der Wandel betrifft in hohem Masse auch die Schweiz und den Schweizer Wald. Es gibt jedoch verschiedene Szenarien, wie diese Veränderungen stattfinden werden. Die wahrscheinlichste These ist, dass es in der Schweiz wärmer wird, die Niederschläge im Sommer geringer und im Winter häufiger sind und die Regen heftiger aber kürzer fallen. Deshalb sind längere Trockenperioden im Sommer zu erwarten.

Die Auswirkungen dieser Veränderungen auf den Wald sind schwierig abzuschätzen. Die zukünftige Verteilung der Niederschläge wird daher eine wichtige Rolle spielen.

Besonders empfindlich sind Waldstandorte mit flachgründigen, mergeligen Böden, welche schon bisher dazu neigen im Sommer auszutrocknen. Auch saure, empfindliche Standorte werden stark auf die Veränderungen reagieren. Deutlich weniger betroffen sind Wälder auf tiefgründigen, gut strukturierten Böden.

Die vorliegende Strategie konzentriert sich auf die Stärkung von Vitalität und Stabilität sowie die Verbesserung von Vielfalt, Naturnähe und Qualität. Damit wird die (Über-) Lebensfähigkeit der Einzelbäume und der Bestände begünstigt. Die Methoden, um dies zu erreichen, sind:

Förderung der Widerstandskraft der Bäume mittels naturnahem Waldbau, Schaffung von Wäldern mit standortgemässer Bestockung und hohem Mischungsgrad, Verhinderung von Austrocknung und Verdichtung des Bodens.

Für die verschiedenen Baumarten eröffnen sich unterschiedliche Chancen und Gefahren: Durch die klimatische Erwärmung, gekoppelt mit längerer Vegetationszeit pro Jahr erhalten wärmeliebende Baumarten die Möglichkeit, in höhere Lagen vorzudringen (Beispiele: Buche in die montane oder Eiche in die submontane Stufe); die Veränderung des Niederschlagsregimes kann bei Bäumen, welche auf hohe Bodenfeuchte angewiesen sind oder wenig tief wurzeln, im Sommer auf flachgründigen Standorten zu Wasserstress führen (Beispiel: Fichte).

Die vorliegenden Empfehlungen für die Hauptbaumarten tragen diesen Umständen Rechnung.

Die langfristigen Prozesse im Wald dulden keinen Aufschub bis zur restlosen wissenschaftlichen Bestätigung einzelner Prognosen. Mit einer Stärkung der Vitalität und der Stabilität und der Vergrösserung der Vielfalt und der Naturnähe wird die Anpassungsfähigkeit des Waldes im Hinblick auf kommende Situationen und Gefahren erhöht.

Die empfohlenen Massnahmen zielen deshalb nicht auf eine völlig andere Art der Waldbewirtschaftung, sondern sind vernünftige und bewährte Wege, mit dem Ziel, Risiken zu vermindern.

Ausgangslage

In der Schweiz wird seit längerem eine Klimaveränderung festgestellt. Zentral für das Klima sind Temperaturen, Niederschlagssumme und -verteilung. Besonders eindrücklich ist die Veränderung der Temperatur über die letzten Jahrhunderte (vgl. Abb. 1). Im 20. Jahrhundert ist die Temperatur um 0.6 °C angestiegen, für das 21. Jahrhundert zeigen die Prognosen einen weiteren, verstärkten Anstieg von rund + 2 °C.

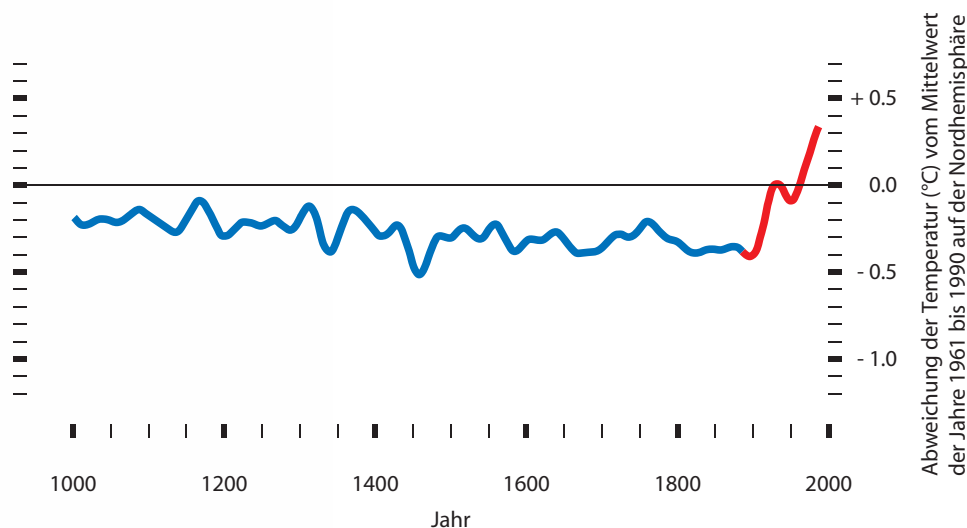


Abb. 1 Entwicklung der globalen Temperatur (letzte 1000 Jahre, BAFU 2006) (vereinfacht).

Die bisherige Veränderung verlängerte in Mitteleuropa in den letzten 30 Jahren die Vegetationsperiode um rund 2 Wochen. In der Schweiz findet der phänologische Frühlingsbeginn (Blattaustrieb) im gleichen Zeitraum pro Jahrzehnt 1.5 Tage früher statt (ca. 7 Tage seit 1965). Für das Vorkommen und das Konkurrenzverhalten von Pflanzen sind Beginn und Dauer der Vegetationsperiode ausschlaggebende Faktoren.

In der Schweiz wird eine doppelt so starke Erwärmung befürchtet, als im globalen Durchschnitt, weil die ausgleichende Wirkung der Meere fehlt und Landoberflächen sich stärker erwärmen als Wasseroberflächen.

Einzelne Prognosen warnen aber auch von einer möglichen Temperatursenkung, z.B. ausgelöst durch eine Abschwächung des Golfstroms. Die Voraussagen sind nicht einheitlich.

Eine Erhöhung der durchschnittlichen Temperatur um rund 2 °C hätte für die Vegetation in der Schweiz weitreichende Auswirkungen:

Verlängerung der Vegetationszeit um 20 – 30 Tage (von 220 auf 250 Tage), Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur von 6 - 8 °C auf 8,5 - 9 °C.

Verschiebung der Höhenstufen: montane Lagen (700 - 1'000 m ü.M.) mit Verhältnissen von submontanen (400 - 700 m ü.M.) oder gar kollinen (bis 400 m ü.M.) Höhenstufen.

Anstieg der Niederschlagsmenge um ca. 10% im Winter, Senkung der Regenmenge im Sommer um ca. 20%.

Häufung von Extremereignissen (z.B. heisse Sommer, warme Winter, Stürme, Starkniederschläge; Trockenperioden oder -jahre, Absinken des Grundwasserspiegels).

Auswirkung der Klima-Veränderungen auf den Wald

Die erwarteten Veränderungen wirken sich vor allem an den Verbreitungsgrenzen der Baumarten aus. Je weniger Ansprüche eine Baumart an ihren Standort stellt, desto besser kann sie sich Veränderungen anpassen. Eine grosse Widerstandsfähigkeit gegenüber künftiger längerer Sommertrockenheit bringt Überlebensvorteile.

Bei den Standorten ist ein tiefgründiger, nährstoffreicher Boden mit guter Wasserspeicherkapazität von grossem Vorteil. Besonders empfindlich reagieren Waldbestände auf stark entwässernden Standorten, (Index „w“ in der vegetationskundlichen Kartierung). Sie eignen sich besonders gut zur Beobachtung von Veränderungen.

Auswirkungen der Klimaveränderung auf wichtige Waldstandorte im Kanton Zürich

Waldgesellschaften nach Ellenberg+Klötzli, 1972 (E+K) Mögliche Entwicklung	Veränderung	
	Zunahme	Abnahme
Saure Hainsimsen-Buchenwälder (E+K 1, (2)): Die Buche und die Fichte werden in den unteren Lagen, v.a. an Hangkanten und an Südhängen stärker von Baumarten verdrängt, die saure und trockene Böden besser ertragen (z. B. von Föhren, Traubeneichen etc.).	Traubeneiche, Bergahorn, Esche, Linde, Kirsche, Hagebuche, Föhre, Lärche, Douglasie	Buche, Fichte
Leicht saure Waldmeister-Buchenwälder (E+K 6, 7d): Die Buche und die Fichte werden in den unteren Lagen und an warmen Stellen von wärmetoleranten Baumarten bedrängt, z. B. von Traubeneichen, Föhren, Bergahorn, etc. Sie dominieren aber weiterhin.	Traubeneiche, Bergahorn, Esche, Linde, Kirsche, Föhre, Lärche, Douglasie (Roteiche)	Buche, Fichte, Tanne
„Mittlere“ Waldmeister-Buchenwälder (E+K 7a, 7e, 7f): Die Buche und die Fichte werden in den unteren Lagen und an Südhängen stärker von wärmetoleranten Baumarten bedrängt, z. B. von Traubeneichen, Föhren, Bergahorn, etc. Die Buche ist aber nach wie vor dominant.	Traubeneiche, Stieleiche, Bergahorn, Esche, Linde, Kirsche, Föhre, Lärche, Douglasie (Roteiche)	Buche, Fichte, Tanne
Feuchtere Waldmeister-Buchenwälder (E+K 7aS, 7g): Die Buche und die Tanne werden von Bergahorn, Esche und Stieleiche bedrängt.	Stieleiche, Bergahorn, Esche, Linde, Kirsche	Buche, Tanne
Waldhirse-Buchenwälder (E+K 8a, 8d, 8e, 8f): Die Buche kann ihre dominante Rolle erhalten und auf Kosten der Tanne ausbauen.	Buche, Kirsche, Douglasie	Tanne, Fichte
Feuchtere Waldhirse-Buchenwälder (E+K 8aS, 8g): Die Buche, die Fichte und die Tanne werden von Bergahorn, Esche, Bergulme und an wärmeren Lagen evt. von Stieleiche bedrängt.	Bergahorn, Esche, Stieleiche, Bergulme	Buche, Fichte, Tanne

Waldgesellschaften nach Ellenberg+Klötzli, 1972 (E+K) Mögliche Entwicklung	Veränderung	
	Zunahme	Abnahme
Lungenkraut-Buchenwälder (E+K 9, 10): Die Buche wird auf diesen zur Sommertrockenheit neigenden Standorten durch wärmetolerantere Baumarten wie Traubeneiche, Bergahorn, Esche, Kirsche und Linde bedrängt. In den Untereinheiten 10 und 10w kann die Föhre stellenweise auf Kosten der Buche ihr Areal vergrössern.	Bergahorn, Esche, Kirsche, Traubeneiche, Linde, Föhre, Lärche	Buche, Fichte
Aaronstab-Buchenmischwälder (E+K 11, (12g)): Die Buche wird von Stieleiche, Bergahorn, Esche, Bergulme etc. bedrängt (in 12g in geringerem Masse).	Stieleiche, Bergahorn, Esche, Linde, Kirsche, Föhre	Buche, Tanne, Fichte
Zahnwurz-Buchenwälder (E+K 12): Die Buche kann ihre dominante Rolle in der typischen Ausbildung (12a) halten und noch auf Kosten der Tanne ausbauen. In den Untereinheiten 12e und 12w kann die Föhre (auch die Lärche) auf Kosten der Buche ihr Areal vergrössern.	Buche E+K 12e/w: Föhre, Lärche	Tanne 12e/w: Buche
Orchideen-Buchenwälder (E+K 14, 15): Die Buche (und allenfalls Fichte und Tanne) wird hier stark bedrängt, da auf diesen trockenen und an Südhängen auch warmen Standorten trocken- und wärmetolerantere Baumarten wie Bergahorn, Kirsche und Linde ihre Vorteile ausspielen können. Auch die Föhre und evt. die Lärche kann auf Kosten der Buche ihr Areal vergrössern.	Bergahorn, Kirsche, Linde, Föhre (Lärche)	Buche (Fichte, Tanne)
Wechsellrockene Buchenwälder (E+K 10w, 12w, 14w, 15w, 16,17): Die Buche (und allenfalls Fichte und Tanne) wird hier stark bedrängt. Auf diesen stark wechseligen, flachgründigen und an Südhängen auch warmen Standorten gewinnen trocken- und wärmetolerantere Baumarten (v.a. die Föhre und evt. die Lärche) an Konkurrenzskraft.	Bergahorn, Kirsche, Traubeneiche, Linde, Föhre (Lärche)	Buche (Fichte, Tanne)
Tannen-Buchenwälder (E+K 18, 19): Die Tanne wird von der Buche stärker bedrängt werden. Auch die Fichte wird an trockeneren Lagen einen schwierigen Stand haben. Der Bergahorn kann von der prognostizierten Situation ebenfalls profitieren (in 19 profitieren Föhre, Lärche).	Buche, Bergahorn, in E+K 19: Föhre, Lärche	Tanne, Fichte
Ahorn-Eschenwälder (E+K 26, (27)): Aufgrund der Prognosen sind keine wesentlichen Änderungen zu erwarten. Bei stark sinkenden Niederschlägen und damit fallendem Grundwasserspiegel werden Teile dieser Waldgesellschaften buchenfähig.	Ev. Buche	(Tanne)
Eschenmischwälder, Mulden und Auen (E+K 29, Mulden und Auen): In Muldenlagen sind keine Änderungen zu erwarten. Bei längeren Trockenperioden könnten Teile dieser Waldgesellschaft buchenfähig werden. Die Entwicklung in den Auen ist schwierig zu beurteilen. Bei sinkenden Niederschlägen werden höher gelegene Lagen zwar buchenfähig. Andererseits behagen der Buche starke Niederschläge und häufige Überschwemmungen nicht.	Buche Ev. Buche	

Waldbauliche Strategie

Sollen nun trockenheitsertragende Exoten in unsere Wälder eingebracht werden? Vor solch risikoreichem Aktivismus ist unbedingt abzuraten. Wichtig ist ein besonnenes, dem neuen Klima-Szenario angepasstes waldbauliches Handeln. Dieses soll den Wald über die Lenkung des natürlichen Baumartenangebotes unter Einbezug von wärme- und trockenheitstoleranten einheimischen Baumarten an die neuen Verhältnisse heranführen.

Die Erhaltung der Ertragsfähigkeit der Standorte und des Ertragsvermögens der Bestände sind für die Erfüllung der verschiedenen Waldfunktionen zwingend notwendig. Dazu müssen folgende Eigenschaften der Einzelbäume und Bestände gefördert werden:

- **Vitalität.** Wuchskräftige Einzelbäume und Bestände mit hoher Stresstoleranz, welche das Standortspotenzial langfristig optimal ausschöpfen können.
- **Stabilität.** Windwurfresistente Strukturen (angepasster Schlankheitsgrad, Stufigkeit) sowie im Bezug auf Schadinsekten wenig empfindliche Baumartenmischung.
- **Vielfalt, Naturnähe.** Breit gefächerte Baumartenpalette mit genetischem Reichtum, sowie angepasste, standortgemässe Baumarten und Naturverjüngung.
- **Qualität.** Hochwertiges und vielfältig einsetzbares Holz.



Empfehlungen

Förderung der Widerstandskraft und des Wachstums des Einzelbaumes und der Bestände mittels Durchforstung und Jungwaldpflege.

Schaffung von Wäldern mit hohem **Mischungsgrad**.

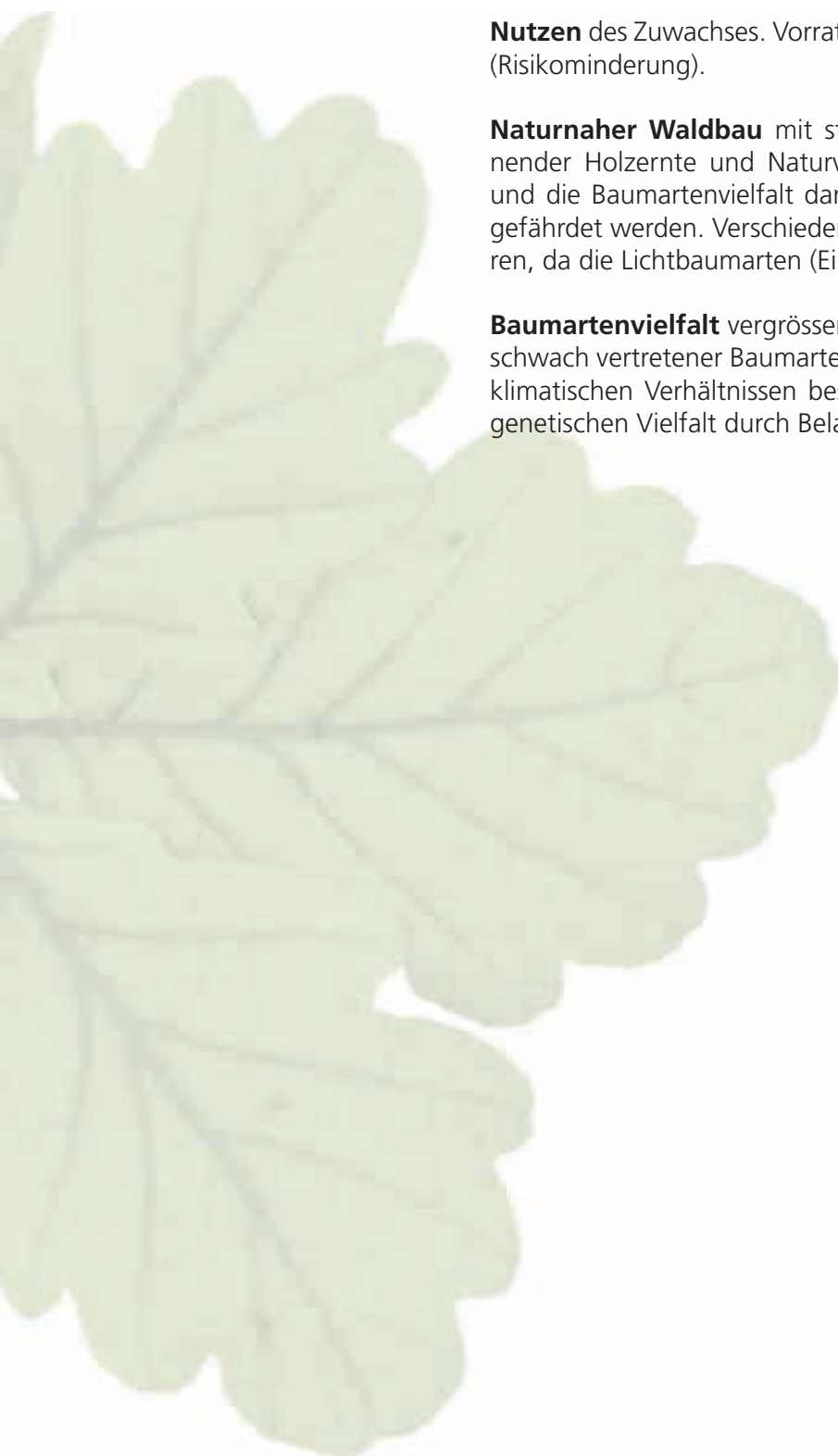
Austrocknung der Böden verhindern. Humuspflge durch Belassen eines möglichst grossen Anteils der Blätter, Äste, Rinde etc. im Bestand

Flächige **Verdichtung** des Bodens verhindern. Konsequente Feinerschliessung der Bestände und schonendes Befahren mit Erntemaschinen nur auf Rückegassen.

Nutzen des Zuwachses. Vorratshöhe den verschiedenen Standorten anpassen (Risikominderung).








Naturnaher Waldbau mit standortgemässer Bestockung und bodenschonender Holzernte und Naturverjüngung. Die natürliche Regenerationskraft und die Baumartenvielfalt darf dabei nicht durch übermässigen Wildverbiss gefährdet werden. Verschiedene schonende Verjüngungsverfahren praktizieren, da die Lichtbaumarten (Ei, Fö) z.B. im Dauerwald benachteiligt sind.

Baumartenvielfalt vergrössern durch Förderung vorhandener, aber zum Teil schwach vertretener Baumarten. Einpflanzen von fehlenden, den zukünftigen klimatischen Verhältnissen besser angepassten Baumarten und Wahren der genetischen Vielfalt durch Belassen von geeigneten Samenbäumen.



Empfehlungen für wichtige Baumarten im Kanton Zürich

Hauptbaumarten

Buche		Die Buche wird höhere Lagen besiedeln können und dort z.B. die Tanne und Fichte konkurrenzieren. Hingegen wird sie auf tieferen, insbesondere warmen und trockenen Standorten von wärmetoleranten Baumarten bedrängt werden, z.B. Eichen, Hagebuche, Linden, Ulmen, Kirschen, Pappel, Föhre, Nussbaum, Esche, Ahorne. Insgesamt wird die Buche aber ihren Anteil im Kanton halten können.
In tieferen Lagen, d.h. unterhalb 400 m (Nordhang) - 600 m (Südhang) weniger fördern.		
Esche		Infolge etwas höherer Wärmetoleranz an Südhängen von der Buche weniger bedrängt. Bei starker Reduktion bzw. stark unregelmässiger saisonaler Verteilung der Niederschläge an bisher feuchten Standorten stellenweise weniger konkurrenzstark.
Auf typischen, feuchten Standorten fördern.		
Ahorn		Der Bergahorn kann von den Schwierigkeiten der Buche und allenfalls der Esche profitieren. Feldahorn, Spitzahorn: Infolge etwas höherer Wärmetoleranz an Südhängen von der Buche weniger bedrängt.
Der Ahorn kann an potentiell trockenen, kalkreichen Lagen, wo die Buche Mühe haben kann, gefördert werden.		
Eiche		Vor allem die Traubeneiche kann von der prognostizierten Veränderung profitieren und die Buche in tieferen Lagen insbesondere an sauren und/oder trockenen Stellen ersetzen; die Stieleiche hingegen nur an feuchten Stellen.
In tieferen, wärmeren Lagen im Mittelland (unterhalb 400 – 600 m) fördern.		
Fichte		Die Fichte ist in Reinbeständen im Mittelland gefährdet. Sie kann aber in Mischungen (Einzelmischung oder Trupps) auf mittleren Standorten durchaus mithalten. Sie ist durch ihr flaches Wurzelwerk auf schweren Böden und an wärmeren oder trockeneren Lagen infolge zunehmender Sommertrockenheit gefährdet; bei höheren Temperaturen ist sie stärker von Insekten bedroht. Hinzu kommt die hohe Windwurfgefährdung im Winter. Ihr Anteil wird sinken.
Reinbestände vermeiden. In tieferen Lagen (unterhalb ca. 500 – 700 m) weniger fördern.		
Tanne		Die Tanne vorwiegend an montaner Lage, insbesondere an Nordhängen auf gut wasserversorgten Böden fördern; sie wird von der Buche im unteren Verbreitungsgebiet bedrängt. Profitiert von langen Verjüngungszeiträumen. Ihr Anteil wird wohl leicht zurückgehen.
In höheren Lagen (oberhalb ca. 500 – 700 m) fördern.		
Föhre		Die Waldföhre wird aufgrund ihrer sehr grossen Standortsamplitude mit den veränderten Bedingungen zurechtkommen. Aufgrund ihrer geringen Konkurrenzkraft kann sie aber nur an bestimmten Stellen, z.B. an wechsellöcherigen Lagen ihre Verbreitung ausdehnen. Auch müssen die Verjüngungsprobleme (Brombeeren, Wildverbiss, Lichtbedarf, Rohböden) gelöst werden.
Auf wechsellöcherigen, mergeligen Standorten gegenüber der Buche fördern. Kein Überhalt auf mittleren Standorten (da hier die Föhren nicht sehr alt werden).		

Gastbaumarten

Lärche

In höheren Lagen (oberhalb 500 – 700 m) fördern, rechtzeitige Durchforstung, um stagnierende Luftfeuchtigkeit zu vermeiden, nicht in Mulden oder luftfeuchten Lagen.



Die Lärche besitzt ebenfalls eine weite Standortsamplitude, ist aber weniger trockenheitstolerant als die Föhre. Sie ist auf sommertrockenen Standorten unter Druck.

Douglasie

Kann an trockenen, windwurfgefährdeten Lagen die Fichte ersetzen.



Die Douglasie ist trockenheitsresistenter und sturmsicherer als die Fichte. Sie wächst rasch und kann in Laubbaummischungen gut mithalten.

Roteiche

Einheimische Eichen bevorzugen.



Die Roteiche ist trockenheitstolerant, lichtbedürftig, aber im Kanton Zürich nicht sehr verbreitet.

Baumartenempfehlungen zur Anreicherung in Verjüngungen

Laubholz

Traubeneiche, Stieleiche, Kirsche, Linde, Feld- und Spitzahorn, Nussbaum, Mehlbeere, Elsbeere, Vogelbeere, Birke, Weide, Aspe.
Dazu stellenweise Bergahorn, Esche, Schwarzerle, Hagebuche.

Nadelholz

Eibe, Douglasie, Lärche, Föhre.

Regionale Spezialitäten

Um Erfahrungen zu sammeln, Baumarten wie **Edelkastanie** und **Schneeballblättrige Ahorn** versuchsweise anpflanzen oder bei örtlich spontaner Ansiedelung fördern.

Weitere Verbreitung der **Robinie** möglichst verhindern.

In der Schweiz einheimische Baumarten (Edelkastanie, Schneeballblättrige Ahorn, etc.), welche aufgrund des Regionalklimas bisher im Kanton Zürich nicht oder nur selten vorkamen sollen nur zurückhaltend künstlich eingebracht werden. Es soll gut beobachtet werden, ob diese Massnahmen zum Ziel führen.

Die **Robinie** ist sehr trockenheitsresistent und wärmeliebend und könnte vom Klimawandel profitieren. Zusammen mit dem grossen Verbreitungspotential (Stockausschläge, Wurzelbrut) wird sie zu einer invasiven Art

Exoten und Neophyten

Aufgrund der unsicheren Beurteilung von Verhalten oder Krankheiten ist von einem Fördern oder Einbringen abzuraten.

Bestimmte Exoten und Neophyten könnten dank der Klimaveränderung neue Lebensräume besiedeln (wie z.B. die Fächerpalme im Tessin). Sie wirken aber destabilisierend auf die Vegetation. Wichtig ist jedoch die Erhaltung der langfristigen Stabilität.

Weitere waldbaulich relevante Faktoren

Die bisherigen Einschätzungen und Empfehlungen zur Anpassung der Baumartenpalette berücksichtigten nur die möglichen Auswirkungen der Klimaänderungen. Unabhängig davon gibt es weitere wichtige Einflüsse welche die Prognosen stark erschweren:

- Veränderungen im Boden infolge der Immissionen, insbesondere aus der Luft, führen zu einer Überversorgung der Bäume mit z.B. Stickstoff. Dies und eine zunehmende Versauerung des Waldbodens beeinflussen Wachstum und Vitalität der einzelnen Baumarten negativ. Unterschreitet die Basensättigung eine kritische Limite, so sind irreversible Schädigungen der Bodenfruchtbarkeit zu erwarten.
- Dies gilt auch für die zunehmende Verdichtung der weichen, fruchtbaren Waldböden durch das Befahren mit schweren Erntemaschinen. Bei nassem Wetter muss konsequent auf deren Einsatz verzichtet werden. Er darf grundsätzlich nur auf Rückegassen erfolgen.
- Ein weiteres Problem ist der Verbiss durch das Wild. Die natürliche Verjüngung vieler empfohlener Baumarten (z.B. Tanne, Eiche und Edellaubbäume) kann nur bei angemessener Wildpopulation stattfinden. Eine Verjüngungskontrolle kann helfen, die tolerierbare Verbissintensität abzuschätzen.
- Verjüngungen können unter Trockenjahren besonders stark leiden.



Schlussbemerkungen und Ausblick

Im gegenwärtigen Zeitpunkt sind die konkreten Auswirkungen der globalen Klimaänderungen auf den Wald in unserem Kanton noch keineswegs klar. Das Klima wird wahrscheinlich trockener und wärmer, dadurch wird das Wachstum der Bäume beeinflusst und es werden mehr Störungen auftreten (z.B. Sommertrockenheit).

Trotz dieser nicht restlos geklärten Ausgangslage muss man bereits heute reagieren, da die langfristigen Prozesse im Wald keinen Aufschub bis zur restlosen wissenschaftlichen Bestätigung einzelner Prognosen dulden. Zur Beobachtung der Auswirkungen sind besonders sensitive Standorte (z.B. 14w) gut geeignet. Die im Bericht vorgeschlagenen Massnahmen zielen deshalb nicht auf eine völlig andere Art der Waldbewirtschaftung, sondern sind waldbaulich vernünftige und bekannte Wege, welche folgenden gemeinsamen Nenner haben: **Die Senkung des Risikos**. Mit der Stärkung der Vitalität und der Stabilität und der Vergrösserung der Vielfalt und der Naturnähe wird die Anpassungsfähigkeit des Waldes auf kommende Situationen und Gefahren erhöht.

Grundlagen

Baudirektion Kt. Zürich, AWEL (2007): Auswirkungen des Klimawandels und mögliche Anpassungsstrategien.

Bundesamt für Umwelt BAFU (2006): Globale Erwärmung.

Defila, C. (2005): Phänologische Trends bei den Waldbäumen in der Schweiz. Schweizerische Zeitung für Forstwesen, 156 (2005), Nr. 6, 207-210.

Ellenberg H. und Klötzli F. (1972): Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw. 48 (4).

Forstamt beider Basel (2006): Arbeitspapier zur Waldpflege und Waldverjüngung unter dem Aspekt der Klimaveränderung.

Forstdienst des Kantons St. Gallen (2008): Waldpflege und Waldverjüngung unter dem Aspekt der Klimaveränderung. Strategiepapier.

Klötzli, F. (2003): Zur Einnistung von exotischen Wärmezeigern in Südtessiner (insubrischen) Wäldern. Einige Thesen zur „Laurophyllierung“. Bull Soc Frib Sc Nat – Vol. 92 (2003) : 47-60.

OcCC Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung (2007): Klimaänderungen und die Schweiz 2050, Bern.

Rebetez, M. (2006): Helvetien im Treibhaus. Haupt.

Schmider P. et al. (1993): Die Waldstandorte im Kanton Zürich. vdf, Oberforstamt und Amt für Raumplanung des Kantons Zürich.

Schwager G. et al. (2007): Waldbau und Klimaveränderung, Strategiepapier, Empfehlungen des Forstdienstes Kanton Thurgau.



Redaktion Peter Schmider, Konrad Nötzli
Titelbild Christian Nötzli
Fotos Prof. Ottmar Holdenrieder
Bezugsquelle Amt für Landschaft und Natur, Abteilung Wald
Weinbergstrasse 15, 8090 Zürich
Tel. 043 259 27 50
www.zh.ch/Wald