



BAUMARTEN FÜR DEN KLIMAWALD

Leitlinien der Bayerischen Forstverwaltung

BAYERISCHE 
FORSTVERWALTUNG

IdeenReich.Wald

INHALT

4 I. AUSGANGSSITUATION

5 II. LEITLINIEN FÜR DIE BAUMARTENWAHL IM KLIMAWANDEL

- 5 II.1 Allgemeine Grundsätze zur Baumartenwahl
- 5 II.2 Erweiterung der Vielfalt heimischer Baumarten
- 8 II.3 Hinweise für den Einsatz alternativer Baumarten
- 8 II.4 Auswahl alternativer Baumarten
- 10 II.5 Empfehlungen für die Waldverjüngung

11 III. FORTLAUFENDE DYNAMISCHE ERWEITERUNG DES WISSENSSTANDES UND AUSBLICK

12 IV. VERWENDETE LITERATUR UND LITERATUREMPFEHLUNGEN

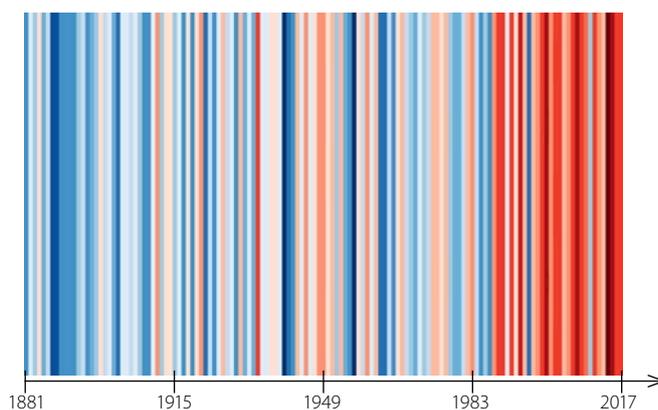
13 V. GLOSSAR

Diese Leitlinien sollen in Zeiten des rasch voranschreitenden Klimawandels die Auswahl geeigneter Baumarten für stabile und klimafeste Zukunftswälder im Freistaat erleichtern. Sie zeigen die angesichts der Klimaveränderungen zu erwartenden Chancen und Risiken für in Bayern bereits etablierte sowie für alternative Baumarten. Die Leitlinien entsprechen dem aktuellen Wissensstand, der sich im Zuge des Klimawandels sowie neuer Erkenntnisse und Erfahrungen aus Wissenschaft und Praxis stetig weiterentwickeln wird. Sie sind damit für die bayerischen Försterinnen und Förster neben dem etablierten Bayerischen Standortinformationssystem (BaSIS) und den Praxishilfen Klima – Boden – Baumartenwahl Band I und II ein wertvolles Instrument zur fundierten Beratung und Unterstützung der Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer.

I. AUSGANGSSITUATION

In den letzten 40 Jahren ist die jährliche Durchschnittstemperatur in Bayern um ca. 0,4 °C pro Jahrzehnt gestiegen, stärker als je zuvor seit Beginn der Temperaturaufzeichnung. Die internationalen Klimaabkommen haben zum Ziel, die globale Erwärmung auf 2 °C zu begrenzen. Welche Auswirkungen dies auf die Entwicklung in Mitteleuropa haben kann ist nicht sicher abzuschätzen. Auch eine deutliche stärkere Erwärmung scheint möglich.

Bereits die letzten Jahre haben gezeigt, welche Auswirkungen eine Erwärmung auf unsere Wälder haben kann. Dies macht eine Anpassung der Wälder Bayerns an eine höhere Temperatur dringend notwendig.



■ Abbildung: Jahresdurchschnittstemperaturen in Deutschland von 1881 – 2017 zwischen 6,6 °C (dunkelblau) und 10,3 °C (dunkelrot). Nach Ed Hawkins

Durch den Temperaturanstieg und damit einhergehender höherer Dürregefahr verändert sich zwangsläufig auch die Zusammensetzung der Vegetation, da sich das Vorkommen von heimischen (Baum-)Arten in Zukunft, insbesondere aufgrund der Abhängigkeit von Temperatur und Niederschlag, verschieben muss und wird. Die aus der Standortkartierung vorliegenden Baumarteneignungstabellen treffen nur noch bedingt zu. Insbesondere bei den prägenden Baumarten Kiefer und Fichte gilt das Anbaurisiko auf vielen Standorten schon heute als sehr hoch. Aber auch andere bedeutende Baumarten wie Buche und Eiche zeigen Schäden, insbesondere in warm-trockenen Gebieten, Berg- und Feldulmen sowie die Esche haben die bekannten Waldschutzprobleme. In Teilen Mittel- und Unterfrankens fallen z. T. mehrere Baumarten auf der gleichen Fläche aus. Dort geht es vermehrt um den Erhalt des Waldes. Eine geregelte, auch ökonomisch orientierte Forstwirtschaft wird weiter angestrebt, ist aber zunehmend erschwert.

Der Klimawandel sowie die starke Ausbreitung bekannter und die Zuwanderung neuer Schadorganismen führen zu einer Steigerung der Komplexität des Waldbaus. Die Risiken für manche etablierten heimischen Baumarten sind gegenwärtig schon hoch und nehmen weiter zu. Unvorhergesehene Ereignisse in Form von Stürmen und Nassschnee erschweren zusätzlich die Pflege und Bewirtschaftung der Wälder. Daher haben Waldbesitzende und Forstleute aktuell und auch zukünftig ein großes Interesse, unterstützend und lenkend auf die Stabilität und Anpassungsfähigkeit der Wälder einzuwirken.

II. LEITLINIEN FÜR DIE BAUMARTENWAHL IM KLIMAWANDEL

Die Leitlinien für die Baumartenwahl im Klimawandel fügen sich in den vorgegebenen rechtlichen Rahmen ein. Die erfolgversprechendste Strategie im Klimawandel ist es, die bestehende Baumarten- und Herkunftspalette heimischer Baumarten intensiv zu nutzen und dabei – dort wo nötig – auch alternative Baumarten angemessen zu beteiligen und konsequent auf möglichst gesicherte Erkenntnisse zurückzugreifen. Diese Richtschnur soll für alle Waldbesitzerarten in Bayern Orientierung sein und zugleich die Grundlage für die Beratung der Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer sowie die forstliche Förderung bei der Begründung möglichst klimatoleranter Wälder darstellen.

II.1 ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE ZUR BAUMARTENWAHL

Auch wenn das Ausmaß des Klimawandels und die damit einhergehende Temperaturerhöhung nicht exakt vorausgesagt werden können, ist der Trend jedoch seit vielen Jahren eindeutig und alle Prognosen weisen in die gleiche Richtung! Deshalb sind die bayerischen Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer gut beraten, auf gleicher Fläche gleichzeitig auf mehrere klimarobuste Baumarten zu setzen. Es gilt, das Risiko zu streuen, denn „wer streut, der rutscht nicht!“

Das Prinzip der „naturnahen Forstwirtschaft“ ist – nach wie vor – die wesentliche Grundlage für die Begründung und Pflege der heimischen Wälder. Dieses Prinzip muss allerdings im Hinblick auf den Klimawandel weiterentwickelt werden. Begriffe wie „Der gemischte Wald“ nach Prof. Karl Gayer oder das „Wohlsortierte Warenlager“ nach Prof. Victor Dieterich sind aktueller denn je. Ziel der nachhaltigen Waldbewirtschaftung ist es, die biologische Vielfalt im Wald und die Stabilität unserer Wälder zu erhalten und möglichst zu stärken. Der Waldumbau und die Diversifizierung der Wälder durch Mischung, Stufung, Ungleichaltrigkeit und die genetische Ausstattung (Struktur und Vielfalt) erhöhen die Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Umweltbedingungen und werden damit in Zukunft noch wichtiger. Im Klimawandel wird das Augenmerk auf die Anpassungsfähigkeit der Wälder gerichtet.

Die für die Anpassung der Wälder an den Klimawandel zu verwendenden Baumarten sollten ökologisch und ökonomisch gut in unsere Wälder integriert bzw. integrierbar sein. So können neben heimischen auch alternative Baumarten Verwendung finden. Dabei sollen insbesondere nahe Verwandte zu heimischen Arten und Baumarten aus dem europäisch-asiatischen Kontaktbereich berücksichtigt werden. Sie sind leichter in unsere Wälder integrierbar und auch aus naturschutzfachlicher Sicht zu bevorzugen. Dabei ist besonders auf die Herkunft des Vermehrungsgutes zu achten. Diese spielt für die Anpassungsfähigkeit und den erfolgreichen Anbau eine entscheidende Rolle. Gesetzliche Restriktionen, insbesondere aus dem Naturschutzrecht, sind zu beachten (Geschützte Biotope, Verschlechterungsverbot Natura 2000 usw.).

Den Försterinnen und Förstern der Forstverwaltung steht mit BaSIS ein Werkzeug zur Verfügung, in dem für 32 überwiegend heimische Baumarten detaillierte Informationen zu Klima- und Anbaurisiken dargestellt werden. Im Zuge der Beratung kann dieses Wissen für den Aufbau klimastabiler Wälder genutzt werden. Die beiden Praxishilfen zu eben diesen Baumarten sind frei im Internet zu beziehen.

II.2 ERWEITERUNG DER VIELFALT HEIMISCHER BAUMARTEN

Aufgrund der dargestellten Grundsätze sollen die Empfehlungen zur Anpassung der Baumartenzusammensetzung im Zuge des Klimawandels in einer abgestuften Vorgehensweise mit vier Hauptschritten erfolgen. Dabei wird in erster Linie auf die Anpassungsfähigkeit der heimischen Baumarten gesetzt.

1. Verschiebung des Vorkommens heimischer Baumarten innerhalb Bayerns (Assisted Population Migration)

2. Stärkung seltener heimischer Baumarten

3. Alternative Herkünfte heimischer Baumarten (aus anderen Regionen Europas)

4. Alternative Baumarten – wissenschaftliche Einteilung in 4 Eignungskategorien

Die Baumarten werden in den nachfolgenden Tabellen nach ihrer Temperaturtoleranz geordnet. Grundlage ist eine Daten-Analyse europäischer Waldinventuren. Die Temperaturtoleranzstufen sind definiert als die mittleren Sommertemperaturen der Monate Juni bis August. Eine Baumart wird der jeweiligen Temperaturtoleranzstufe zugeordnet, wenn mindestens 10 % der Vorkommen in Regionen dieser Stufe liegen. Die Temperaturtoleranz der Arten ist wie folgt gekennzeichnet:

Legende

 sehr hohe Temperaturtoleranz von >21 °C im Sommer: Diese Temperaturen können im Zuge des Klimawandels am Untermain, auf der fränkischen Platte, im fränkischen Keuper sowie Teilen des tertiären Hügellands erreicht werden. Unter den Nadelbaumarten kommt beispielsweise Atlaszeder in Frankreich bei diesen Temperaturen vor. Bekannte Vertreter der Laubbäume sind Flaumeiche, Speierling, Feldulme, Schwarz- und Silberpappel sowie die schon lange im Anbau befindlichen Robinie und Schwarznuss.

 hohe Temperaturtoleranz von 19–21 °C im Sommer: Diese Temperaturen werden in Nordbayern schon heute erreicht, könnten bei stärkerem Klimawandel aber auch im Großteil Bayerns zukünftig vorherrschen. In diese Klasse fallen u. a. Schwarzkiefer als Nadelbaum und die Laubbaumarten der Eichenwaldgesellschaften (Stiel- und Traubeneiche, Hainbuche, Vogelkirsche, Elsbeere, Sommer- und Winterlinde) sowie Esche, Edelkastanie, Walnuss und Roteiche.

 mäßige Temperaturtoleranz von 17–19 °C im Sommer: Mit diesen Temperaturen ist im Großteil Bayerns zu rechnen, wenn der Klimawandel sich in den angestrebten Grenzen hält. Nicht dazu gehören die o. g. wärmeren Regionen Nordbayerns sowie die Höhenlage der Mittelgebirge und Alpen. Mäßige Temperaturtoleranz zeichnet z. B. Waldkiefer, europäische und japanische Lärche, Weißtanne und Douglasie sowie Küstentanne aus. Unter den Laubbäumen zählen dazu u. a. Buche, Bergahorn und Birke.

 geringe Temperaturtoleranz von <17 °C im Sommer: Baumarten mit geringer Temperaturtoleranz sind im Klimawandel für höhere Lagen der Alpen und Mittelgebirge geeignet. Dazu zählt allen voran Fichte (neben Zirbe und Spirke) und unter den Laubbaumarten Vogelbeere.

 Für 34 Arten kann aus dem verwendeten Datensatz aktuell keine Aussage getroffen werden. Hier kann eine Einordnung nur über zusätzliche Daten von Waldinventuren z. B. aus Nordamerika oder in Form einer Literaturrecherche z. B. durch einen Abgleich von Klima- und Arealdaten erfolgen. Diese liegen noch nicht vor.

Bei den gewählten Temperaturbereichen handelt es sich um eine grobe Einteilung. Innerhalb der Kategorien gibt es folglich eine große Spannweite. So stellen sich Douglasie und Buche temperaturtoleranter als Kiefer und Weißtanne dar und diese wiederum toleranter als Küstentanne, obwohl alle in der gleichen Klasse „mäßige Temperaturtoleranz“ liegen. Für die eingeteilten Baumarten wird die ermittelte Temperaturtoleranz als relativ sicher beurteilt. Trotzdem wird empfohlen, gerade für alternative Arten wie z. B. Douglasie mit größerem Verbreitungsgebiet, Klima und Herkünfte auch im Ursprungsland differenziert zu untersuchen, was je nach Herkünften zu unterschiedlichen Temperaturtoleranzen führen kann.

Die kursiv dargestellten Baumarten finden sich mit detaillierten Informationen in BaSIS und in den Praxishilfen „Wald – Boden – Baumartenwahl“ der LWF

1. Verschieben des Vorkommens heimischer Baumarten innerhalb Bayerns

Gesundheit, Stabilität und Leistungsvermögen unserer Wälder hängen weitgehend von der richtigen Wahl standortgemäßer Baumarten und Herkünfte ab. Angepasste und anpassungsfähige Herkünfte **heimischer Baumarten** nach den jeweils geltenden Herkunftsempfehlungen müssen in der naturnahen Forstwirtschaft weiterhin das Rückgrat unseres waldbaulichen Handelns bilden – auch im Klimawandel. Denn sie stellen das Grundgerüst des heimischen Ökosystems Wald einschließlich der vorkommenden Flora und Fauna dar. Wenn dabei unter Einbeziehung modellierter Anbaurisiken eine standortgerechte und zukunftsorientierte Entscheidung getroffen wird, werden sich die Vorkommen klimatoleranter Arten bzw. Herkünfte räumlich verschieben. Es handelt sich dabei letztlich um eine „Wanderbewegung“ hin zu einer neuen Baumartenzusammensetzung, der sogenannten „Assisted Population Migration“.

Heimische Nadelhölzer	Heimische Laubhölzer
 <i>Kiefer (Pinus sylvestris)</i>  <i>Lärche europ. (Larix decidua)</i>  <i>Weißtanne (Abies alba)</i>  <i>Fichte (Picea abies)</i>	 <i>Esche (Fraxinus excelsior)</i>  <i>Stiel-Eiche (Quercus robur)</i>  <i>Trauben-Eiche (Quercus petraea)</i>  <i>Bergahorn (Acer pseudoplatanus)</i>  <i>Buche (Fagus sylvatica)</i>  <i>Sandbirke (Betula pendula)</i>  <i>Schwarzerle (Alnus glutinosa)</i>

2. Stärkung seltener heimischer Baumarten*

Aus dieser Konsequenz ergibt sich der zweite wesentliche Handlungsschritt, nämlich die stärkere Berücksichtigung **seltener heimischer Baumarten**. Geeignete Standorte bzw. vorhandene Nischen sollen künftig besser genutzt werden.

Heimische Nadelhölzer	Heimische Laubbölzer
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Eibe (<i>Taxus baccata</i>) <input type="checkbox"/> Spirke (<i>Pinus mugo</i> ssp. <i>rotundata/unicata</i>) <input checked="" type="checkbox"/> Zirbelkiefer (<i>Pinus cembra</i>) <input type="checkbox"/> Latsche (<i>Pinus mugo</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Burgenahorn (<i>Acer monspessulanum</i>) <i>Flaumeiche</i> (<i>Quercus pubescens</i>) Feldulme (<i>Ulmus minor</i>) Schwarzpappel (<i>Populus nigra</i> (incl. Hybriden)) Silber-Pappel (<i>Populus alba</i>) <i>Speierling</i> (<i>Sorbus domestica</i>) <input checked="" type="checkbox"/> Edelkastanie (<i>Castanea sativa</i>) <i>Elsbeere</i> (<i>Sorbus torminalis</i>) <i>Feldahorn</i> (<i>Acer campestre</i>) Flatterulme (<i>Ulmus laevis</i>) <i>Hainbuche</i> (<i>Carpinus betulus</i>) <i>Kirsche</i> (Vogel-) (<i>Prunus avium</i>) <i>Sommerlinde</i> (<i>Tilia platyphyllos</i>) Walnuss (<i>Juglans regia</i>) Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i>) <i>Wildbirne</i> (<i>Pyrus pyraeaster</i>) <i>Winterlinde</i> (<i>Tilia cordata</i>) <input checked="" type="checkbox"/> Aspe (<i>Populus tremula</i>) <i>Bergulme</i> (<i>Ulmus glabra</i>) Mehlbeere (<i>Sorbus aria</i>) <i>Spitzahorn</i> (<i>Acer platanoides</i>) <input checked="" type="checkbox"/> Grauerle (<i>Alnus incana</i>) Grünerle (<i>Alnus viridis</i>) Moorbirke (<i>Betula pubescens</i>) <i>Vogelbeere</i> (<i>Sorbus aucuparia</i>)

* incl. Baumarten, die vor 1492 durch den Menschen nach Mitteleuropa kamen (Archäophyten)

Die Tabelle seltener heimischer Baumarten ist nicht abschließend. Weitere Baumarten können einschlägigen Standardwerken (Bayernflora, Gehölzflora etc.) entnommen werden.

3. Alternative Herkünfte heimischer Baumarten (aus anderen Regionen Europas)

Die **Verwendung alternativer Herkünfte unserer heimischen Arten** ist der naheliegende dritte Schritt. Hier gilt es rasch den bestehenden Forschungs- und Wissensbedarf zu schließen.

4. Alternative Baumarten – wissenschaftliche Einteilung in 4 Eignungskategorien

Als nächster Schritt kann der Blick auf **alternative Baumarten** aus anderen Ländern gerichtet werden. Bei deren Anbau sind Risiken nicht auszuschließen (z. B. Schädlings- und Krankheitsanfälligkeit, ökologische Integrierbarkeit, Invasionspotential, geringe klimatische Anpassungsfähigkeit, geringe Holzqualitäten). Die Eignung nach Anbaufähig- und -würdigkeit ist für zahlreiche alternative Baumarten und deren Herkünfte noch nicht hinreichend geklärt.

Alternative Baumarten sind dort unverzichtbar, wo sich die Standorts- und klimatischen Verhältnisse aus den Ökogrammen heimischer Baumarten hinaus verschieben, Walderhalt folglich nur mit alternativen klimatoleranten Arten möglich ist. Sie sind aber auch dort zulässig und in Maßen sogar erforderlich, wo heimische Baumarten noch nicht komplett versagen, um z. B. die Rohstofffunktion zu gewährleisten.

Die konkrete Baumartenwahl – heimisch oder alternativ – obliegt, unter Beachtung der gesetzlichen Vorgaben, wie bisher der Entscheidungshoheit des Waldbesitzers. Insofern sind Sprünge über die ausgeschiedenen Stufen hinweg selbstverständlich möglich. Beim Anbau dieser Baumarten sollte neben der standörtlichen Eignung insbesondere die klimatische Eignung berücksichtigt werden. Ein wesentlicher Weiser hierfür ist die Temperaturtoleranz.

II.3 HINWEISE FÜR DEN EINSATZ ALTERNATIVER BAUMARTEN

Vorab ist es wichtig, den Begriff der „alternativen Baumarten“ zu definieren: Unter diesen Baumarten werden solche Arten verstanden, die ihr natürliches Verbreitungsgebiet vor Beginn der Neuzeit (= Entdeckung Amerikas) nicht in Deutschland hatten. Ihr Anteil in den bayerischen Wäldern liegt laut dritter Bundeswaldinventur von 2012 derzeit bei 1,6 %. **Für den Umgang mit alternativen Baumarten** werden folgende Empfehlungen gegeben:

- Baumarten und deren Herkünfte aus wärmeren und trockeneren Gebieten, v. a. aus Süd-Ost-Europa, weisen unter den künftigen Bedingungen voraussichtlich ein geringeres Anbaurisiko auf. Ihre Beteiligung kann somit künftig die Stabilität unserer Waldökosysteme erhöhen. Dafür kommen nur alternative Baumarten infrage, die bei den zu erwartenden Klimabedingungen eine möglichst hohe Klimaplastizität aufweisen.
- Insbesondere Waldflächen, auf denen gegenwärtig alle vorhandenen Baumarten ein hohes Schadniveau und Anbaurisiko aufweisen, kommen für den Einsatz klimatoleranter alternativer Baumarten in Frage.
- Die Verwendung alternativer Baumarten setzt eine ausreichende Verfügbarkeit des Vermehrungsguts voraus. Die Verwendung von Vermehrungsgut unbekannter Herkunft widerspricht der verfolgten Zielsetzung.
- Der Anbau dieser Baumarten darf nur im Rahmen der rechtlichen Bestimmungen (insbesondere Naturschutzrecht: keine Beeinträchtigung geschützter Biotope, Verschlechterungsverbot, „Unionsliste“ invasiver Arten usw.) und Zertifizierungen erfolgen und soll auf fundierten wissenschaftlichen Erkenntnissen, insbesondere aus Anbau- und Herkunftsversuchen, basieren. Die Vor- und Nachteile der jeweiligen Baumarten werden weiter erforscht, die Erkenntnisse zeitnah der Praxis vermittelt.
- Aus Gründen der Rohstofffunktion sollen Nadelbaumarten bei Praxisanbauten besondere Berücksichtigung finden. Zugleich müssen die Forschungstätigkeiten zur Erweiterung der Verwendungsmöglichkeiten von Laubholz verstärkt werden.

II.4 AUSWAHL ALTERNATIVER BAUMARTEN

Beim Umgang mit alternativen Baumarten musste zunächst der Erkenntnisstand über diese Baumarten erarbeitet werden. Bei der Beurteilung wurden vor allem die Integrierbarkeit in eine naturnahe Waldbewirtschaftung, das Invasivitätspotenzial, die Schadensanfälligkeit, die Produktivität und die aktuelle Anbauerfahrung berücksichtigt (TRETTER et al., 2019). Auf diese Weise sind, je nach Kenntnisstand und Risiko-Einschätzung, **vier Eignungs-Kategorien** für alternative Baumarten entstanden. Je nachdem, welcher Kategorie eine Baumart zugeordnet wurde, kann der Wissensstand und das damit verbundene Risiko und die unterschiedliche Vorgehensweise im Umgang mit dieser Baumart anschaulich verdeutlicht werden.

Die vier Kategorien mit den zugeordneten Baumarten werden im Folgenden näher beschrieben:

Kategorie 1: „Allgemeine Anbauempfehlung, zum forstlichen Anbau geeignet“

Für die Baumarten der Kategorie 1 liegen ausreichende und langjährige Anbauerfahrungen vor. Standörtliche Eignung und Risiken sind bekannt. Die Empfehlungen und Hinweise des Amtes für Waldgenetik (AWG) zu geeigneten Herkünften sind zu beachten. Die Versorgung mit herkunftsgesichertem Saatgut ist (im Regelfall) gewährleistet. Diese Baumarten können grundsätzlich zum forstlichen Anbau auf geeigneten Standorten als anbaufähig und -würdig empfohlen werden. Die **Baumarten der Kategorie 1** lauten:

Alternative Nadelhölzer	Alternative Laubhölzer
<ul style="list-style-type: none"> ■ Schwarzkiefer (<i>Pinus nigra</i>, verschiedene Unterarten) ■ Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i> var. <i>Viridis</i>) ■ Große Küstentanne (<i>Abies grandis</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Robinie (<i>Robinia pseudoacacia</i>) ■ Schwarznuss (<i>Juglans nigra</i>) ■ Roteiche (<i>Quercus rubra</i>) □ Balsam-Pappel (<i>Populus balsamifera</i>) ■ Bastard-Schwarzpappel (<i>Populus x canadensis</i>) ■ Hybridnuss (<i>Juglans x intermedia</i>)

Alternative Nadelhölzer	Alternative Laubhölzer
<input checked="" type="checkbox"/> Lärche japan. (<i>Larix kaempferii</i>) <input type="checkbox"/> Hybridlärche (<i>Larix x eurolepis</i>)	Westl. Balsam-Pappel (<i>Populus trichocarpa</i>)

Kategorie 2: „Eingeschränkte Anbauempfehlung, insbesondere in Form von Praxisanbauversuchen“

Bei den Baumarten dieser Kategorie gibt es bereits erste Erfahrungen. Die Anbaufähigkeit der Baumart, insbesondere ihre Eignung im künftigen Klima, ist nach aktuellem Wissensstand gegeben. Forstliche Anbauerfahrungen liegen allerdings in Mitteleuropa nicht in ausreichendem Umfang vor. Risiken, welche Testanbauten durch Waldbesitzer entgegenstehen, sind bislang nicht bekannt. Die Saatgutversorgung kann im Wesentlichen gewährleistet werden. Geeignete Herkünfte sind derzeit nur aufgrund von Herkunftsversuchen, Versuchsanbauten und ausgewählten Beständen im natürlichen Verbreitungsgebiet ableitbar. Weitere Herkunftsversuche unter den verschiedensten Standortverhältnissen (Klima, Boden, Ökosystem) sind daher zwingend erforderlich. Baumarten der Kategorie 2 können insbesondere für Praxisanbauversuche (PAV) verwendet werden. Allerdings sollten hierfür vorrangig vom AWG vorgeschlagene Herkünfte verwendet werden. Der innovative Ansatz des PAV ermöglicht, diese Baumarten systematisch in die reguläre Waldbewirtschaftung zu integrieren. Die Anlage eines PAV und dessen Behandlung werden nach einheitlichen Mindeststandards durchgeführt, um ggf. eine spätere wissenschaftliche Auswertung zu ermöglichen. PAV können in allen Waldbesitzarten angelegt werden. Im Privat- und Körperschaftswald sind sie grundsätzlich förderfähig. Die **Baumarten der Kategorie 2** lauten:

Alternative Nadelhölzer	Alternative Laubhölzer
<input checked="" type="checkbox"/> Atlaszeder (<i>Cedrus atlantica</i>) <input checked="" type="checkbox"/> Libanonzeder (<i>Cedrus libani</i>) <input type="checkbox"/> Balkankiefer (<i>Pinus peuce</i>) <input type="checkbox"/> Türkische Tanne (<i>Abies bornmuelleriana</i>)	<input checked="" type="checkbox"/> Ungarische Eiche (<i>Quercus frainetto</i>) <input checked="" type="checkbox"/> Zerreiche (<i>Quercus cerris</i>) <input checked="" type="checkbox"/> Baumhasel (Türkei) (<i>Corylus colurna</i>) <input type="checkbox"/> Orient-Buche (<i>Fagus orientalis</i>)

Kategorie 3: „Bedingte Anbauempfehlung, nur unter wissenschaftlicher Begleitung“

Bei diesen Baumarten sind weder die Anbauwürdigkeit, die Anbaufähigkeit, noch ihre Eignung im künftigen Klima abschließend geklärt. Risiken können bislang noch nicht hinreichend abgeschätzt werden. Hinreichende Anbauerfahrungen liegen, abgesehen von vereinzelt Erkenntnissen im Rahmen punktueller oder regionaler Anbauten, noch nicht vor. Die Saatgutversorgung ist häufig nicht gewährleistet. Geeignete Herkünfte sind nicht bekannt. Wissenschaftlich begleitete Versuche zur Klärung der Herkunftsfrage werden als dringend erforderlich erachtet. Baumarten dieser Kategorie sollten aufgrund des geringen Kenntnisstandes nur im Rahmen wissenschaftlicher Versuche angebaut werden. Ihr Anbau sollte daher nur in geringen Anteilen bzw. auf kleinen Flächen unter wissenschaftlicher Begleitung erfolgen. Die **Baumarten der Kategorie 3** lauten:

Alternative Nadelhölzer	Alternative Laubhölzer
<input checked="" type="checkbox"/> Griechische Tanne (<i>Abies cephalonica</i>) <input checked="" type="checkbox"/> Gelb-Kiefer (<i>Pinus ponderosa</i>) <input checked="" type="checkbox"/> Nordmantanne (Kaukasus) (<i>Abies nordmanniana</i>) <input type="checkbox"/> Scheinzypresse (<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>) <input type="checkbox"/> Strobe (<i>Pinus strobus</i>) <input checked="" type="checkbox"/> Murray-Kiefer (<i>Pinus monticola</i>) <input type="checkbox"/> Riesenlebensbaum (<i>Thuja plicata</i>) <input type="checkbox"/> Westliche Hemlocktanne (<i>Tsuga heterophylla</i>) <input type="checkbox"/> Bulgarische Tanne (<i>Abies borisii-regis</i>) <input type="checkbox"/> Küstenmammutbaum (<i>Sequoia sempervirens</i>) <input type="checkbox"/> Riesenmammutbaum (<i>Sequoiadendron giganteum</i>) <input type="checkbox"/> Weihrauchzeder (Kalif.) (<i>Calocedrus decurrens</i>)	<input checked="" type="checkbox"/> Manna-Esche (<i>Fraxinus ornus</i>) <input type="checkbox"/> Orientalische Platane (<i>Platanus orientalis</i>) <input type="checkbox"/> Silberlinde (<i>Tilia tomentosa</i>) <input type="checkbox"/> Sumpf-Esche (<i>Fraxinus pennsylvanica</i>) <input checked="" type="checkbox"/> Gewöhnliche Platane (<i>Platanus x hispanica</i>) <input checked="" type="checkbox"/> Roßkastanie (<i>Aesculus hippocastanum</i>) <input type="checkbox"/> Bitternuss (<i>Carya cordiformis</i>) <input type="checkbox"/> Butternuss (<i>Juglans cinerea</i>) <input type="checkbox"/> Ferkelnuss (<i>Carya glabra</i>) <input type="checkbox"/> Gleditschie (<i>Gleditsia triacanthos</i>) <input type="checkbox"/> Kastanienblättrige Eiche (<i>Quercus castaneifolia</i>) <input type="checkbox"/> Königsnuss (<i>Carya laciniosa</i>) <input type="checkbox"/> Lindenbl. Birke (<i>Betula maximowicziana</i>) <input type="checkbox"/> Rotahorn (<i>Acer rubrum</i>) <input type="checkbox"/> Samtahorn (Persien) (<i>Acer velutinum</i>) <input type="checkbox"/> Schuppenrinden-Hickory (<i>Carya ovata</i>) <input type="checkbox"/> Spottnuss (<i>Carya tomentosa</i>) <input type="checkbox"/> Tulpenbaum (<i>Liriodendron tulipifera</i>) <input type="checkbox"/> Zuckerahorn (<i>Acer saccharum</i>)

Kategorie 4: „Keine Anbauempfehlung, für den forstlichen Anbau ungeeignet“

Die bisherigen Erkenntnisse lassen eine Empfehlung der Baumart für einen forstlichen Anbau nicht zu. Es wird nach derzeitigem Wissensstand von einer Verwendung für forstliche Zwecke abgeraten. Auch eine weitere Erforschung der Baumart für die forstliche Verwendung unter hiesigen Verhältnissen erscheint aufgrund des Kenntnisstandes nicht sinnvoll. Dies schließt die vereinzelte kontrollierte Verwendung unter speziellen Anwendungsbedingungen (z. B. Bienenweide, Kurzumtriebsplantage, Stadtbäume, Parkbegrünung) bei besonderer Berücksichtigung der bekannten Risiken nicht aus. Die **Baumarten der Kategorie 4** lauten:

Alternative Nadelhölzer	Alternative Laubhölzer
<input checked="" type="checkbox"/> Strandkiefer (<i>Pinus pinaster</i>)	<input checked="" type="checkbox"/> Blauglockenbaum (<i>Paulownia tomentosa</i>)
<input checked="" type="checkbox"/> Serbische Fichte (<i>Picea omorika</i>)	Eschenahorn (<i>Acer negundo</i>)
<input checked="" type="checkbox"/> Sitkafichte (<i>Picea sitchensis</i>)	Götterbaum (<i>Ailanthus altissima</i>)
<input type="checkbox"/> Chinesische Kiefer (<i>Pinus tabulaeformis</i>)	<input checked="" type="checkbox"/> Silberahorn (<i>Acer saccharinum</i>)
Kanadische Hemlocktanne (<i>Tsuga canadensis</i>)	Spätbl. Traubenkirsche (<i>Prunus serotina</i>)
Kaukasus-Fichte (<i>Picea orientalis</i>)	<input type="checkbox"/> Amberbaum (<i>Liquidambar styraciflua</i>)
Ostamerikanische Lärche (<i>Larix laricina</i>)	Amerikan. Kastanie (<i>Castanea dentata</i>)
	Bienenbaum (<i>Tetradium daniellii</i>)
	Pekannuss (<i>Carya illinoensis</i>)

Die Baumarten-Listen der Kategorien 1 bis 4 werden auch auf dem Waldbesitzerportal unter www.waldbesitzer-portal.bayern.de veröffentlicht. Dort werden Zug um Zug vertiefende Informationen zu den einzelnen Baumarten zur Verfügung gestellt.

II.5 EMPFEHLUNGEN FÜR DIE WALDVERJÜNGUNG

Bei der Verjüngung von Wäldern über die Wiederaufforstung von Freiflächen, die künstliche Vorausverjüngung oder Naturverjüngung sowie der Sukzession wird empfohlen, besonders die Vielfalt der Baumarten zu erhöhen und zwar durch folgende Ziele und Maßnahmen:

- Vor Verjüngungsmaßnahmen von Wäldern sollen vorhandene Mischbaumarten durch Pflegemaßnahmen erhalten und gezielt gefördert werden.
- Die standortgerechte Naturverjüngung von Wäldern hat Vorrang!
- Mehrere Hauptbaumarten geeigneter Herkunft sind auf gleicher Fläche anzustreben.
- Die Erhaltung und Erhöhung der genetischen Vielfalt von heimischen Haupt- und Nebenbaumarten ist dabei zu beachten.
- Die Erhaltung von forstlichen Genressourcen angepasster Populationen ist sicherzustellen.
- Folgende konkrete Maßnahmen werden empfohlen:
 - die Mischung von Laubhölzern mit Nadelhölzern, Halbschatt- und Schattbaumarten,
 - die Mischung von Flach- und Tiefwurzlern,
 - eine möglichst breite Altersstruktur auf gleicher Fläche,
 - die Verwendung von ausschließlich qualitativ hochwertigem und herkunftsgesichertem forstlichen Saat- und Pflanzgut,
 - die Kombination von geeigneter Ergänzungspflanzung und sukzessiver Dynamik durch Pionierbaumarten auf Schadflächen. Dies kann gut in Form einer sogenannten Anreicherungs- oder Ergänzungskultur erreicht werden.
 - die Reduktion vorhandener Naturverjüngung von Baumarten mit hohem Klimarisiko möglichst auf einen Anteil unter 50 %,
 - der zügige Voranbau klimatoleranter Baumarten besonders auf Waldflächen mit Baumarten mit hohem Anbaurisiko, auch wenn diese gegenwärtig noch keine akuten Schäden aufweisen,
 - die gezielte Förderung dieser Baumarten durch konsequente Pflegeeingriffe.

III. FORTLAUFENDE DYNAMISCHE ERWEITERUNG DES WISSENSSTANDES UND AUSBLICK

Die Entwicklung des Klimas ist sehr dynamisch und zugleich schwer vorhersehbar. Die zur Verfügung stehende Baumartenpalette muss im Anhalt an die neuesten Klimaentwicklungen angepasst werden. Die Leitlinie, insbesondere aber die Baumartenliste und deren Herkünfte der vier Kategorien werden daher stetig weiterentwickelt. Dabei werden aktuelle Forschungsergebnisse integriert. Es ist ein dynamisches Konzept, das in regelmäßigen Abständen nach Vorliegen neuer Erkenntnissen angepasst wird.

- Für interessante und geeignet erscheinende alternative Baumarten werden laufend gemeinsam erarbeitete Anbauempfehlungen für Bayern herausgegeben. Ein Expertengremium ordnet hierfür interessante Baumarten in regelmäßigen Abständen (1 mal pro Jahr) den vier Kategorien zu.
- Die Untersuchung von Anbauwürdigkeit und Risiken alternativer Baumarten sollen von Forschungseinrichtungen, wie der TUM, dem AWG, der LWF, der HSWT u. w. innerhalb Bayerns und nach Möglichkeit in Zusammenarbeit mit den forstlichen Forschungseinrichtungen über Bayerns Grenzen hinweg intensiviert werden und möglichst konzertiert erfolgen. Dabei findet eine laufende Abstimmung bezüglich der Anbaufähigkeit und -würdigkeit, passender Herkünfte und der Saatgutversorgung statt. Besonders die Baumartenpalette der Kategorien 1 und 2 soll im Rahmen von Forschungsvorhaben möglichst zügig erweitert werden. Praxisanbauversuche leisten einen wesentlichen Beitrag hierfür.
- In der Konsequenz wird sich die Baumartenliste pro Kategorie ständig erweitern. Zugleich werden sich Baumarten zwischen den Kategorien in Abhängigkeit vom Kenntnisstand verschieben. Demzufolge werden die Baumarten-Listen der Kategorien 1 bis 4 jährlich aktualisiert.
- Der Stand des Wissens zu diesen alternativen Baumarten wird regelmäßig aktualisiert und der Praxis in geeigneter Form zur Verfügung gestellt. Der Wissensbedarf macht die Zusammenführung aller Erkenntnisse zu Anbauten von alternativen Baumarten in Bayern, Deutschland und darüber hinaus notwendig.

IV. VERWENDETE LITERATUR UND LITERATUREMPFEHLUNGEN:

- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (LWF) (2019): Praxishilfe Klima – Boden – Baumartenwahl; www.lwf.bayern.de/service/publikationen/sonstiges/225476
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (LWF) (2020): Praxishilfe, Band II Klima – Boden – Baumartenwahl; www.lwf.bayern.de/service/publikationen/sonstiges/253310
- DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) (2019): www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html?nn=344886
- FALK, W.; THURM, E.A.; METTE, T.; SCHUSTER, O.; KLEMMT H.-J. (2019): Anbaurisiko-Karten für nichtheimische Baumarten, LWF aktuell 4, S. 23 – 27
- FISCHER, H.S.; MICHLER, B.; FISCHER, A. (2018): Die zukünftige pnV Bayerns, LWF aktuell 4, S. 46 – 49
- FITSCHEN: Gehölzflora, 13. Auflage (2017)
- JANßEN, A., ŠEHO, M., SCHIRMER, R., TRETTER, ST., PRATSCH, ST. (2019): Praxisanbauversuche: Bewertung alternativer Baumarten in Bayern. AFZ-DerWald 5, 24 – 27.
- Hawkins, Ed (2018): Warming Stripes; www.climate-lab-book.ac.uk/2018/warming-stripes/; zuletzt aufgerufen: 10.09.2020
- KÖLLING, C. (2013): Nichtheimische Baumarten – Alternativen im klimagerechten Waldbau?, LWF aktuell 96/2013, S. 4 – 11
- KÖLLING, C., Schmidt, O. (2013): Die Lüge der Überlebenden, LWF aktuell 96/2013, S. 22 – 24
- KÖRBER, K. (2019): Bienenbäume, Veitshöchheimer Berichte 186 (2019), S.23 – 34
- METTE, T. (2020): Auswertung aus dem Waldklimafonds-Projekt Analog (bis dato unveröffentlicht)
- PRATSCH, S., LIEBERTH, U. (2019): Klimakrise erfordert neue Antworten, LWF aktuell 4, S. 10 – 13
- SCHMIDT, O. (2019): Nichtheimische Baumarten zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft, LWF aktuell 4, S. 28 – 31
- SCHMIEDINGER, A.; BACHMANN, M.; KÖLLING, C.; SCHIRMER, R. (2009): Verfahren zur Auswahl von Baumarten für Anbauversuche vor dem Hintergrund des Klimawandels, Forstarchiv 80, Heft 1, S. 15 – 22
- SCHÖNFELD, P. (2018): Klimabäume: welche Arten sind zukunftsträchtig?, ProBaum 3, S. 2 – 7
- SCHÖNFELDER, P. & Bresinsky, A. (Hrsg.) 1990: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. Ulmer, Stuttgart.
- ŠEHO, M.; JANßEN, A. (2019): Alternativbaumarten im Klimawandel, LWF aktuell 4, S. 19 – 22
- ŠEHO, M., JANßEN, A. (2019): Neue Schwerpunkte und Herausforderungen im Klimawandel. AFZ-Der Wald 5, 20 – 23.
- SPRINGER, S.; FRISCHBIER, N.; BINDER, F. (2019): Heute schon für morgen testen, LWF aktuell 4, S. 14 – 18
- TRETTER, S.; JANßEN, A.; SCHÖLCH, M.; STIMM, B.; HÜBNER, CH. (2019): „Trau! Schau! Wem?“, LWF aktuell 4, S. 6 – 9
- VOR, T.; SPELLMANN, H.; BOLTE, A.; AMMER, C. (2015): Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten, Bd. 7, Göttinger Forstwissenschaften, Universitätsverlag Göttingen

V. GLOSSAR

Die Leitlinien enthalten Begriffe, die zum Teil nicht selbsterklärend sind. Sie werden daher im Folgenden eindeutig definiert, um Missverständnissen vorzubeugen.

Anbaufähigkeit:

Anbaufähigkeit bedeutet, dass eine alternative Baumart, insbesondere in Hinblick auf das künftige Klima, nach aktuellem Wissensstand geeignet ist. Erste Anbauerfahrungen liegen vor. Risiken, welche Testanbauten durch Waldbesitzer entgegenstehen, sind bislang nicht bekannt. Die Saatgutversorgung kann im Wesentlichen gewährleistet werden.

Anbauwürdigkeit:

Anbauwürdigkeit bedeutet, dass eine alternative Baumart in allen Belangen der Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie, Soziales) die heimische Baumartenpalette im Klimawandel bestmöglich ergänzen kann.

Anreicherungs- oder Ergänzungskultur:

Durch Schadereignisse oder auch durch geplante Holznutzung entstehen Flächen, die für die nächste Waldgeneration in Verjüngung gebracht werden müssen. In den meisten Fällen war bisher eine flächige Bepflanzung von Kulturflächen üblich. Die klimatisch bedingten Rahmenbedingungen für die Forstwirtschaft ändern sich allerdings, Trockenjahre lassen große Ausfälle auf Kulturflächen entstehen, gleichzeitig können die Baumschulen auf die steigende Nachfrage nach forstlichem Vermehrungsgut aufgrund mangelnder Kapazitäten oder fehlenden Saatgutes zunehmend schlechter reagieren. Zugleich wird das Potential an Naturverjüngung und Sukzession oft nicht wirksam oder erkannt, als kulturhinderlich betrachtet und früher oder später „beseitigt“. Aus mehreren Gründen kann deshalb ein punktuell kleinflächiges Vorgehen bei der Pflanzung zielgerichteter und naturnäher sein.

Bayerisches Standortinformationssystem (BaSIS):

Teil des Bayerischen Waldinformationssystem, in dem die Themen der forstlichen Standortkunde: Boden – Klima – Baumartenwahl digital aufbereitet vorliegen. Konzipiert für den praktischen Einsatz im Wald, stellt BaSIS hochaufgelöste thematische Karten zur Verfügung und erlaubt eine punktgenaue Abfrage der hinterlegten Daten. Die Datengrundlage verknüpft eine Vielzahl verschiedener Quellen miteinander und kann bei neuen Erkenntnissen dynamisch angepasst werden. Seit 2013 ist BaSIS ein wichtiges Werkzeug in der forstlichen Beratung in Bayern.

Klimaresilient, klimatolerant, klimaangepasst, klimaplastisch, klimarobust:

Der Begriff „Resilienz“ beschreibt die „Leistungsfähigkeit eines Systems, Störungen zu absorbieren, und sich in Phasen der Veränderung so neu zu organisieren, dass wesentliche Strukturen und Funktionen erhalten bleiben.“ (verändert nach: Walker, B. C. S. Holling, S. R. Carpenter, an A. Kinzig (2004)). Klimaresilienz bedeutet folglich bezogen auf Baumarten die Fähigkeit, sich nach klimatisch bedingten Stresseinwirkungen wieder zu erholen. Klimatolerant bezeichnet die Fähigkeit, Stress zu ertragen, also bei Stress nicht/wenig zu reagieren. Resiliente Arten können wenig stresstolerant sein, sich aber gut erholen, umgekehrt können stresstolerante Arten (z. B. Bäume die trotz Wassermangels munter weiter Photosynthese betreiben) nur eine geringe Resilienz zeigen. Derzeit mehren sich Befunde, dass Baumarten sehr unterschiedlich tolerant und resilient auf den Klimawandel reagieren. Die Begriffe „klimatolerant“, „klimaangepasst“, „klimaplastisch“ und „klimarobust“ können folglich synonym verwendet werden. Der Begriff „klimastabil“ wird nicht verwendet, da er suggeriert, dass ein Baum allen Klimata standhalten könnte.

Ökogramm:

Ein Ökogramm ist eine graphische Darstellung, die den Einfluss verschiedener Umweltfaktoren auf eine Baumart oder auch eine Artengemeinschaft bzw. eine Waldgesellschaft, veranschaulicht.

Potentielle natürliche Vegetation:

Die potenzielle natürliche Vegetation (PNV) ist von dem Pflanzensoziologen Reinhold Tüxen entwickelt worden und beschreibt einen hypothetischen Zustand der Vegetation. Diese prognostizierte Vegetation würde sich in einem bestimmten Gebiet mit den derzeitigen Umweltbedingungen dann einstellen, wenn der menschliche Einfluss ausbleiben würde und sich die Vegetation langfristig entwickeln könnte.

Praxisanbauversuch (PAV):

Der Begriff „Praxisanbauversuch“ umfasst die test- bzw. probeweise Ausbringung von Saat- oder Pflanzgut einer Baumart bzw. deren Herkunft unter praxisüblicher Bewirtschaftung. Der PAV verfolgt auch das Ziel, diese Anbaufläche ggf. als Anschauungsobjekt nutzen zu können und sie ggf. wissenschaftlich auszuwerten, um daraus Erkenntnisse für andere Waldbesitzer gewinnen zu können.

Praxishilfe „Klima – Boden – Baumartenwahl“:

Die von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) erarbeiteten Praxishilfen „Klima – Boden – Baumartenwahl“ dienen als Entscheidungshilfe, Bayerns Wälder fit für die Zukunft zu machen und sind in erster Linie für Leser mit forstfachlichem Hintergrund gedacht. In zwei Bänden werden hier auf je über 100 Seiten 32 heimische, selten heimische und alternative Baumarten behandelt. Zu finden unter:

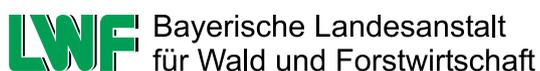
www.lwf.bayern.de/service/publikationen/sonstiges/225476/ (Band 1)

www.lwf.bayern.de/service/publikationen/sonstiges/253310/ (Band 2)

Standortheimische Baumart:

Standortheimische Baumarten sind Baumarten, die der natürlichen Waldgesellschaft des jeweiligen Standorts angehören. Der Begriff ist in Art. 14 Abs. 1 Satz 2 Ziffer 1 BayWaldG verankert.

In Zusammenarbeit mit



■ **IMPRESSUM** Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus, Ludwigstraße 2, 80539 München ■ **E-MAIL** info@stmelf.bayern.de ■ **INTERNET** www.stmelf.bayern.de | www.forst.bayern.de ■ **REDAKTION** Referat Waldbau, Waldschutz, Bergwald ■ **STAND** Februar 2024

BAYERN DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung.

Unter Telefon 089 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.





WWW.FORST.BAYERN.DE