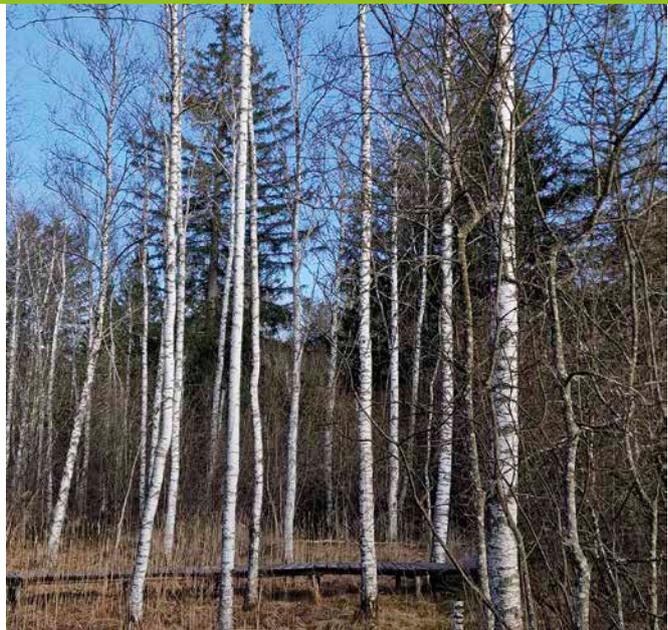


Genetik der Moorbirke und der Moorspirke in Bayern

Im Rahmen des Projekts »Untersuchung räumlich-genetischer Strukturen und genetischer Vielfaltsparameter der Baumarten Moorbirke und Moorspirke in Bayern« führt das Amt für Waldgenetik an jeweils zehn Populationen der Moorbirke (*Betula pubescens* EHRHART) und der Moorspirke (*Pinus rotundata* LINK) genetische Analysen durch. Beide Baumarten sind typische Baumarten der Moore. Sie stehen aufgrund der Bemühungen um den Moorerhalt im Fokus der Gesellschaft, der Wissenschaft und der Politik. Die Moorspirke oder Moorkiefer (*Pinus rotundata*) ist eine Art der Berg-Kiefern-Artengruppe (*Pinus mugo* agg.) und eine Eiszeit-Reliktart. Die Moorkiefer kommt weltweit nur im südlichen Mitteleuropa (unter anderem in Bayern, Sachsen, Tschechien und der Schweiz) vor. Mindestens ein Drittel des weltweiten Gesamtvorkommens liegt in Bayern (Müller-Kröhlting 2023), weshalb Bayern eine besondere Verantwortung für den Arterhalt zukommt. Genaue Zahlen zum Gesamtvorkommen der Moorkiefer in Bayern liegen auf Grund fehlender baumartenspezifischer Kartierungen derzeit jedoch nicht vor. Es gibt lediglich qualifizierte Schätzungen unter anderem auf Basis der Kartierung des FFH-Lebensraum-Subtyps *91D3 Bergkiefern-Moorwald und von Luftbildanalysen. Die Moorkiefer wird in der roten Liste der Gefäßpflanzen in Bayern als gefährdet eingestuft (LfU 2003), ebenso in der bundesweiten Roten Liste von 2018. Man geht von einer regional starken genetischen Differenzierung des Genpools aus (Müller-Kröhlting 2023). Aktuell ist die Moorkiefer durch den Kiefern-Pilz *Lecanosticta acicola*, aber auch durch andere Schadorganismen sowie durch Sturmwurf und Trockenheit gefährdet. Die Moorkiefer unterliegt nicht den Regelungen des Forstvermehrungsgutgesetzes. Das Erntezulassungsregister listet elf Bestände mit einer reduzierten Fläche von 0,1 bis 35,7 ha (in Summe 70,2 ha) auf. Es ist bisher nicht untersucht, ob die bayerischen Vorkommen räumlich-genetische Strukturen aufweisen und welche aus genetischer Sicht zur Gewinnung von forstlichem Vermehrungsgut besonders geeignet sind.

Anders als die Moorspirke unterliegt die Moorbirke den Regelungen des Forstvermehrungsgutgesetzes (Anlage zu § 2 Nr. 1 FoVG). Innerhalb Bayerns gibt es zwei Herkunftsgebiete (HKG 805 03 und 805 04). Aktuell listet das bayerische Erntezulassungsregister für die Moorbirke nur zwei Zulassungseinheiten mit einer reduzierten Fläche von insgesamt 5,7 ha auf, die beide im HKG 805 04 bzw. in Südbayern liegen. Daneben betreibt das AWG eine Samenplantage, die jedoch noch keine Zulassung hat. Insbesondere das Herkunftsgebiet 805 04 erstreckt sich über einen großen Wuchsraum: Vom Alpenrand bis ins südliche Nie-



Moorbirke in dem ausgewähltem Saatguterntebestand Benediktbeuern

Foto: Muhidin Šeho, AWG

dersachsen betrifft es neun Bundesländer. Wegen der möglichen regionalen Differenzierung ist es wichtig, weitere geeignete Bestände genetisch zu charakterisieren und mögliche Saatguterntebestände vorzuschlagen.

Das Wissen um die räumlich-genetischen Strukturen ist eine wichtige Grundlage für die Erhaltung und Nutzung der forstlichen Genressourcen beider Baumarten, insbesondere im Zusammenhang mit Moorerneuerungen sowie Bewirtschaftungsmaßnahmen in und um Moore herum. Zu Beginn der einjährigen Projektlaufzeit im Juli 2023 wählte das AWG in Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern die vielversprechendsten bayerischen Vorkommen der Moorspirke sowie der Moorbirke für die genetischen Untersuchungen aus. Ein wichtiges Auswahlkriterium ist auch die Eignung der Vorkommen bzw. Bestände für die Saatguternte. Dabei ist eine enge Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und den Betrieben der Bayerischen Staatsforsten geplant.

Die ausgewählten Vorkommen werden vor Ort begutachtet (unter anderem Qualität, Vitalität, Bestandesstruktur), bei Eignung beprobt und im Labor des AWG anhand molekulargenetischer Marker (Kern-Mikrosatelliten- und Chloroplasten-Marker) genetisch untersucht. Folgende Arbeiten sind im Rahmen des Projekts, das vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten (StMELF) gefördert wird, vorgesehen:

- Untersuchung des genetischen Status ausgewählter Vorkommen der Projektbaumarten (Arreinheit, Unterarten, ggf. Hybridisierung, genetische Vielfalt, Diversität und Differenzierung) sowie Ermittlung ihrer räumlich-genetischen Strukturen innerhalb Bayerns bzw. der für Bayern relevanten Herkunftsgebiete
- Abgrenzung der Moorkiefer gegenüber anderen (Unter-)Arten der *Pinus mugo*-Artengruppe (*Pinus uncinata* RAM.; *Pinus mugo* (s. str.) TURRA) sowie Differenzierung der in Bayern vorkommenden Unterarten der Moorbirke auf genetischer Basis
- Überprüfung der Herkunftsgebiete der Moorbirke (ggf. Neuvorschläge) und Erarbeitung von Herkunfts- und verwendungsempfehlungen für die Moorspirke, jeweils auf genetischer Grundlage (insbesondere der regionalen Differenzierung)

- Gesamtbewertung der Untersuchungsbestände hinsichtlich der Kriterien Erhaltungswürdigkeit, -dringlichkeit und -fähigkeit sowie Auswahl von Generhaltungsbeständen im Rahmen der Umsetzung des Bayerischen Generhaltungskonzepts unter Berücksichtigung der genetischen Erkenntnisse (unter anderem genetische Vielfalt)
- Verbesserung der Erntebasis zur Deckung des zukünftigen Bedarfs an Vermehrungsgut der Projektbaumarten durch Empfehlung weiterer Moorbirken-Saatguterntebestände für die Zulassung nach Forstvermehrungsgut-Zulassungsverordnung (FoVZV) bzw. Aufnahme von erntewürdigen Vorkommen der Moorspirke in das Erntezulassungsregister analog dazu
- Erhaltung der lokalen oder regionalen Genpools im Rahmen von Bewirtschaftungs- oder Renaturierungsmaßnahmen in und um Moore herum

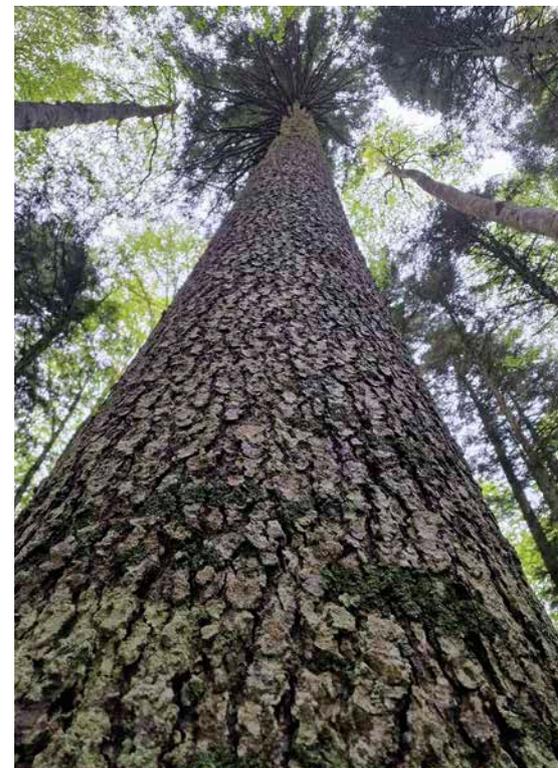
Auf Basis der phänotypischen Aufnahmen und der genetischen Erkenntnisse erfolgt schließlich die Gesamtbewertung der Untersuchungsbestände und die Auswahl von Beständen, die als neue Saatguterntebestände der Landesstelle (FoVG) vorgeschlagen werden (Moorbirke) bzw. die analog der FoVG-Baumarten in das Erntezulassungsregister aufgenommen werden sollen (Moorspirke).

Dr. Muhidin Šeho, Jonas Eckel, AWG

Anlage einer Samenplantage kalabrischer Weißtanne

Die Weißtanne ist eine der wichtigsten heimischen Nadelbaumarten und kann nach Meinung vieler Forstexperten auf einigen der Standorte nachrücken, an denen die Fichte auf Grund von Wärme und Trockenheit zunehmend ausfällt (MUCK et al. 2008, ELLING et al. 2008, FRANK et al. 2016). Die Bayerischen Staatsforsten starteten 2016 eine Tannenoffensive und planen, den Anteil der Weißtanne in den nächsten Jahrzehnten in Bayern zu erhöhen – bis 2050 von 2,4 % auf 6 % und im Gebirge auf deutlich über 10 %. Zudem entscheiden sich auch Privatwaldbesitzer zunehmend für die Weißtanne als Nadelholzalternative. Angesichts der letzten Trockenjahre ist zu hinterfragen, ob heimische Herkünfte in Zeiten des Klimawandels tatsächlich noch die einzige Wahl darstellen und nur diese verwendet werden sollen. Das AWG kann Anfragen nach trockenresistenten bayerischen Tannenherkünften aktuell nicht befriedigend beantworten, da die Klimasensitivität heimischer Erntebestände bisher weitgehend unbekannt ist bzw. nur in wenigen Fällen untersucht wurde. Möglicherweise eignen sich für die Anpassung unserer Wälder an den Klimawandel Herkünfte aus wärmeren und trockeneren Regionen Europas, die sich unter den Bedingungen von Versuchsanbauten bewährt haben (ISAAC-RENTON et al. 2018, KRIEBITZSCH et al. 2005). Um das Anbaurisiko auf unterschiedliche Herkünfte zu streuen, richtet das AWG den Fokus auf die genetisch diversen und klimaplastischen Populationen aus Kalabrien. Die kalabrischen Herkünfte zeigen in Herkunftsversuchen auf warmen Standorten in Österreich hervorragende Ergebnisse. Die Anbauten der kalabrischen

Weißtanne in Österreich und Dänemark, aber auch in Bayern, zeigen sehr gute Vitalität und Zuwächse unter warm-trockenen Bedingungen. In den neuen Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen des AWG wird diese Herkunft (Samenplantage und Ausgewählte Bestände) bereits als Herkunft für Praxisanbauversuche (PAV) empfohlen. Die PAV ermöglichen neben den bestehenden Herkunftsversuchen wertvolle wissenschaftliche Erkenntnisse und Anbauerfahrungen auf unterschiedlichen Standorten in Bayern. Bei der Bereisung der ausgewählten Saatguterntebestände am Monte Gariglione, der eine Fläche von 450 ha umfasst, konnte sich das AWG-Team von den qualitativ hochwertigen Weißtannen überzeugen. Auch die großen Bestände bei Serra San Bruno wiesen gute Stammformen und Wuchsleistung auf. Das Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) in Wien, mit dem das AWG eine ausgezeichnete Zusammenarbeit pflegt, hat die Anlage einer Samenplantage mit Klonen vom Monte Gariglione in den letzten Jahren detailliert geplant und die erforderlichen Arbeiten bereits durchgeführt. Für Bayern bestand die Möglichkeit, sich mit einem eigenen Projekt anzuschließen und eine bayerische Samenplantage zu begründen, um langfristig die Versorgung mit trockenheitstolerantem Saatgut der kalabrischen Tanne zu sichern. Die Versorgung mit hochwertigem Saatgut aus den Beständen in Kalabrien ist aber extrem schwierig. Die benötigten Fördermittel stellt das Bayerische Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten (StMELF) bereit. Folgende Arbeiten werden durchgeführt:



Möglicher Plusbaum einer über 35 m hohen Weißtanne am Monte Gariglione, Kalabrien Foto: Muhidin Šeho, AWG

- Suche nach potenziellen Plusbäumen der kalabrischen Weißtanne in Bayern, Österreich und Kalabrien
- Auswahl der Plusbäume und Reiserogewinnung
- Suche nach geeigneten Flächen in Absprache mit den BaySF-Forstbetrieben
- Flächenauswahl und Vorbereitung
- Pflanzung der Bäume und Sicherung des Pflanzmaterials
- Neuanlage der Samenplantage in Bayern

Dr. Muhidin Šeho, Johann Geiger, Dr. Joachim Hamberger, AWG

Gesunde Eschen pflanzen sich öfter fort als kranke

Das anhaltende Eschentriebsterben und eine zunehmende Fragmentierung der Eschenpopulationen können zu einem verringerten Pollenfluss führen, was den Fortpflanzungserfolg künftiger Eschengenerationen möglicherweise verringert. Die Universität Eichstätt und das AWG untersuchten gemeinsam den Zusammenhang zwischen Bestäubungserfolg und Gesundheitszustand von Eschen sowie Entfernungen effektiven Pollentransports. Auf zwei Standorten wurden Samen von 12 Mutterbäumen geerntet und über genetische Analysen die Väterbäume bestimmt. Selbstbestäubung stellte man nur in sehr geringem Ausmaß fest, sie hatte daher keinen großen Einfluss auf die Fortpflanzung. Darüber hinaus zeigten sowohl gesunde als auch leicht erkrankte Vaterbäume (Kronenschäden < 50 %) ähnliche Paarungserfolge. Die stark erkrankten Eschen (Kronenschäden > 50 %) wiesen einen geringen Paarungserfolg auf: Ihnen konnten nur sehr wenige Nachkommen zugeordnet werden.

Damit tragen gesunde und leicht erkrankte Väter stärker zur Bestäubung und zu einer verbesserten Gesundheit der nächsten Generation von Eschen bei. Daher sollen gesunde und leicht erkrankte Eschen nicht gefällt werden. Zudem sollte Eschenverjüngung in Beständen mit leicht erkrankten Eschen gefördert werden, damit sich über die natürliche Selektion eine künftig gesündere Eschengeneration entwickeln kann. Ein Teil des Pollens wurde auch über weite Strecken übertragen, was wichtig für die Vernetzung der Eschen in der Landschaft ist. Durch den Erhalt gesunder Eschen kann der notwendige Genfluss zwischen Trittsteinpopulationen in Zukunft einen positiven Einfluss auf die genetische Vielfalt der Eschenpopulationen ausüben. Dr. Barbara Fussi, AWG



Eschensamen nach erfolgreicher Bestäubung.
Foto: Barbara Fussi, AWG



Einzelstamm und Blüte von möglicher Wildbirne im Untersuchungsgebiet.
Foto: Muhidin Šeho, AWG

Erhalt und Vermehrung der Wildbirne

Die Trockenheit der letzten Jahre führt bei den heimischen Hauptbaumarten zu immer stärkeren Vitalitätseinbußen. Vor allem in Beständen mit Fichten und Kiefern kommt es sogar zum Totalausfall. Um das Risiko zu streuen, sollten Mischwälder mit geeigneten Herkunftstypen heimischer Haupt- und Nebenbaumarten sowie mit seltenen Baumarten aufgebaut werden. Zu letzteren gehört auch die Wildbirne (*Pyrus pyraeaster*), die in lichten Eichenwäldern, in Auwäldern und an Waldrändern und Hecken vorkommt und meist zurückgedrängt auf warmen, flachgründigen Grenzstandorten wächst. Sie bietet vielen Tieren und Insekten eine Lebensgrundlage und gehört seit Jahrtausenden zu den Kulturpflanzen des Menschen. Doch ihr Vorkommen ist selten geworden. In Niederbayern ist sie noch am Donaurandbruch, in den Isarauen sowie im Jura um Kelheim zu finden. Im Rahmen der Initiative Zukunftswald Bayern (IZW) startete die Fachstelle Waldnaturschutz Niederbayern und das Bayerische Amt für Waldgenetik Anfang 2023 ein zweijähriges Forschungsprojekt zur Wildbirne, um die wenigen bekannten Vorkommen von Wildbirnen in Niederbayern zu untersuchen. Neben der genetischen Analyse und Zuordnung zu der Wildform steht auch die Bestimmung des Phänotyps anhand ausgewählter Parameter wie Bedornung, Habitus oder Rindenbild im Blickfeld. Ebenso werden auch Standort und Habitatansprüche aufgenommen. Ziel ist es, die einzelnen Kleinvorkommen der (Wild)birne digital zu erfassen, genetisch zu bestimmen, von Kulturbirnen abzugrenzen und ihren Genpool zu erhalten. Darüber hinaus soll die Wildbirne vermehrt und den Waldbesitzenden zur Verfügung gestellt werden. Generell wird angestrebt, die Bekanntheit dieser Baumart wieder zu steigern. Das Vorhaben bringt somit Waldnaturschutz, Waldumbau und die Erhaltung forstlicher Genressourcen in Einklang.

Dr. Muhidin Šeho, AWG; Tobias Schropp, AELF Landau a. d. Isar-Pfarrkirchen

www.aelf-lp.bayern.de/forstwirtschaft/327635/index.php
www.awg.bayern.de/330340/index.php

Versetzung ans Amt für Waldgenetik

Die Kontroll- und Servicebeamten der Bayerischen Forstverwaltung sorgen für die Einhaltung von Gesetzen und Verordnungen, die sich auf forstliches Vermehrungsgut beziehen. Im Frühjahr 2023 wurden drei der vier bayerischen Kontroll- und Servicebeamten in Vollzeit an das AWG versetzt. Zuvor waren sie den örtlichen Ämtern für Ernährung Landwirtschaft und Forsten zugeordnet. Ihre Dienstorte sind weiterhin über ganz Bayern verteilt. Zeitgleich mit der Neuordnung an das AWG wurde mit Erich Lang ein Kontroll- und Servicebeamter der ersten Stunde in seinen wohlverdienten Ruhestand verabschiedet. Als seinen Nachfolger für den Kontrollbezirk Südbayern mit Sitz in Teisendorf begrüßte das AWG Andreas Müller, der bislang das Walderlebniszentrum Schernfeld leitete. Die Kontroll- und Servicebeamten der AWG leisten einen wichtigen Beitrag zum Waldumbau, da sie das Zusammenwirken von Waldbesitzern und Baumschulen unterstützen. Sie beraten Baumschulen zu Fragen der Herkunftssi-

cherheit und zum Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) und sind somit ein entscheidender Baustein zum Verbraucherschutz für die bayerischen Waldbesitzer. Für den Wald mit seinen langen Produktionszeiten – von der Pflanzung bis zur Ernte können einige Jahrzehnte vergehen – ist es äußerst wichtig, hochwertiges und identitätsgeprüftes Ausgangsmaterial zu verwenden. Fehler bei der Auswahl, etwa wenn Tieflagenherkünfte in den Alpen gepflanzt werden, stellen sich oft erst spät heraus, können dann aber die vielfältigen positiven Wirkungen des Waldes zunichtemachen. Als erster Schritt der Herkunftssicherung ist zu gewährleisten, dass nur besonders geeignete Waldbestände beerntet werden: Diese sollen sich an ihrem Standort bewährt haben, wertvolle genetische Eigenschaften aufweisen und deshalb eine gute Anpassungsfähigkeit an die sich verändernden Umweltbedingungen erwarten lassen. Nach diesen und weiteren Kriterien beurteilen die Kontroll- und Servicebeamten entsprechende Bestän-



Kontroll- und Servicebeamte sowie Geschäftsführer der Landesstelle am AWG: v.l.n.r.: Andreas Hermer, Doris Nowak, Andreas Müller, Sebastian Kienlein, Gert Günzelmann. Foto: AWG

de. Erfüllen diese die Vorgaben, werden sie in das sogenannte Erntezulassungsregister eingetragen und bilden damit die Grundlage für unsere Wälder von morgen.

Sebastian Kienlein, AWG

Baumschultag am AWG

Am 19. Juni 2023 trafen sich zahlreiche Vertreterinnen und Vertretern aus Baumschulbranche, Wissenschaft, Waldbesitz und den Verbänden zum Austausch in Teisendorf. Das Format wurde nach längerer Pause wiederbelebt, um sich mit den relevanten Akteuren über die bereits zu spürenden und noch kommenden Widrigkeiten des Klimawandels auszutauschen und Herausforderungen beim Waldumbau zu diskutieren.

Das AWG hat sich als Sonderbehörde der Bayerischen Forstverwaltung ganz dieser großen Aufgabe verschrieben. Durch angewandte Forschung zur Genetik heimischer und alternativer Baumarten werden dort immer wieder bestimmte Populationen – sogenannte Herkünfte – ausgemacht, die sich den rasch ändernden Umweltbedingungen besonders gut anpassen können. Das Ergebnis dieser Forschung steckt in den Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut in Bayern. Damit haben die bayerischen Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer eine aktuelle Richtschnur und Hilfsmittel für ihr eigenes Risikomanagement im Wald. Das AWG teilt so sein Wissen und fungiert durch Kontrolle und Beratung zur Herkunftssicherung als echte Verbraucherschutzbehörde. Das Saat- und Pflanzgut für den Waldumbau wird dann in

Baumschulen angezogen, wobei von der Saatguternte bis zur Pflanzung der Bäumchen bis zu fünf Jahre vergehen können. Für eine Baumschule, die heute wertvolles Saatgut kauft, ist also schwer einzuschätzen, ob sie auch wirklich den Bedarf der nächsten Jahre trifft. Gleichzeitig haben sich die Betriebe ein enormes Wissen zur Anzucht des Vermehrungsgutes erarbeitet. Zum Austausch von Problemen und Wissen um diese Lösung hat sich die ganze Branche nun auf Einladung des AWGs in Teisendorf getroffen.

Feierlich eröffnet durch Forstministerin Michaela Kaniber war der Baumschultag ein voller Erfolg. Sie unterstrich die Stellung des AWG: »Hier in Teisendorf schlägt das Herz für die Zukunft unserer Wälder! Denn das AWG forscht daran, welche Baumarten und Herkünfte wir brauchen, um unsere Wälder klimafit zu machen. Praxis und Forschung gehen am AWG Hand in Hand, diese enge Verbindung ist einzigartig in Deutschland und sie bildet eine hervorragende wissenschaftliche Grundlage für die Beratung unserer bayerischen Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer sowie der Baumschulen.«

Durch zahlreiche Vorträge und vor allem die fruchtbaren Gespräche dazwischen, abgerundet von einer spannenden Exkursion auf Versuchsflächen mit zukunftsfruchtigen Baumarten, werden von diesem Tag wertvolle Impulse ausgehen, um den Wald mit seinen großartigen Funktionen für die ganze Gesellschaft fit für die Zukunft zu machen.

Dr. Joachim Hamberger, AWG



v.l.n.r.: Hans-Ludwig Körner (Bayer. Waldbesitzerverband e. V.), Joachim Hamberger (Leiter AWG), Gisela Sengl (MdL), Alain Paul (Verband Deutscher Forstbaumschulen e. V.), Staatsministerin Michaela Kaniber, Hubert Sailer (Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen), Daniel Angerer (Zertifizierungsring für überprüfbare forstliche Herkunft Süddeutschland e.V.), Teisendorfs Bürgermeister Thomas Gasser Foto: AWG