



# Bioökonomie in Baden-Württemberg – Wertschöpfung mit Zukunft

*"Wir machen Bioökonomie greifbar.  
Sie halten einen Umschlag aus 50 Prozent  
Wiesenheu in den Händen."*

*Peter Hauk MdL  
Minister für Ländlichen Raum und  
Verbraucherschutz Baden-Württemberg*

# Inhalt

Vorwort	4
---------	---

## **ENTWICKLUNG DER BIOÖKONOMIE**

Wirtschaftsmodell mit Zukunft	6
Forschung und Entwicklung ausbauen	8

## **POLITISCHE HANDLUNGSFELDER**

Handlungsfeld 1: Nachhaltige Erzeugung und Nutzung von Biomasse	10
Handlungsfeld 2: Wachstumsmärkte und Wertschöpfungsnetze	12
Handlungsfeld 3: Wir setzen ein klares Signal für die Bioökonomie	14
Handlungsfeld 4: Länderübergreifende Vernetzung	16
Handlungsfeld 5: Umdenken eröffnet neue Wege	18

## **BIOÖKONOMIE HEUTE**

Anwendungsbeispiele aus Baden-Württemberg	20
---	----

Impressum	26
-----------	----



Minister  
Peter Hauk MdB

*"Wir müssen die natürlichen Ressourcen umfassend und nachhaltig nutzen, um künftigen Generationen ein gutes Leben zu ermöglichen."*

Liebe Leserinnen und Leser,

die „biobasierte Wirtschaft“, auch „Bioökonomie“ genannt, ist ein neuer ganzheitlicher Ansatz, der wirtschaftlichen Erfolg garantiert, gesunde Ernährung für alle ermöglicht, Energie-, Rohstoff- und Gesundheitsversorgung sichert, zum Umwelt- und Klimaschutz beiträgt und die natürlichen Ressourcen schützen soll. Der Wandel zu einer solch zukunftsfähigen Wirtschafts- und Lebensweise erfordert flankierende politische Weichenstellungen. Es braucht politische und ökonomische Anreize und ein gesellschaftliches Umdenken.

So wie die Weltwirtschaft heute funktioniert, erscheint ein Leben ohne die fossilen Rohstoffe Erdöl, Erdgas und Kohle für manchen noch schwer vorstellbar. Ein Blick in die Geschichte zeigt jedoch, dass die Natur den Menschen über viele Jahrhunderte hinweg gelehrt hat, wie er sie sinnvoll, effizient und nachhaltig nutzen kann. Allerdings haben sich die Flächenverfügbarkeit und unsere Ansprüche in vielfältiger Weise verändert. Die Erfüllung der Versorgungsbedürfnisse einer weiter wachsenden Weltbevölkerung

erfordert deshalb ganzheitliche Lösungsansätze. Der Bioökonomie kommt hier künftig eine sehr wichtige Rolle zu. Denn heute verstehen wir die natürlichen Kreisläufe viel besser. Die neuen Erkenntnisse versetzen uns in die Lage, die natürlichen Ressourcen sehr effizient und umweltschonend für die Nahrungsmittelerzeugung, die Papier- und Textilindustrie, die Bau- und Energiewirtschaft oder auch die Chemieindustrie und Pharmazie zu nutzen.

Die Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sowie die nachgelagerte Veredelungswirtschaft sind integrative und unverzichtbare Bestandteile einer Bioökonomie. Dem Ländlichen Raum von Baden-Württemberg mit seinen vielfältigen und leistungsfähigen Kulturlandschaften wird deshalb eine besondere Bedeutung zukommen. Denn das Wissen um den nachhaltigen Umgang mit natürlichen Ressourcen, die Erzeugung und Weiterverarbeitung von Biomasse sowie die handwerklichen Kompetenzen sind im Ländlichen Raum seit Generationen fest verankert. Mit dem „Forschungsprogramm Bioökonomie Baden-Württemberg“ hat die Landesregierung im Jahr 2014 bereits den Grundstein gelegt.

Darauf aufbauend will sie nun die Entwicklung der Bioökonomie unterstützen, indem sie die vorhandenen und geplanten Aktivitäten ressortübergreifend abstimmen und in einer Landesstrategie „Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg“ bündeln wird.

Um Impulse zu setzen und das Wesentliche nicht aus den Augen zu verlieren, habe ich als zuständiger Minister für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz erste Eckpunkte mit Fokus auf den Ländlichen Raum entwickeln lassen.

Die vorliegende Broschüre gibt Ihnen einen Überblick über die Vielfalt und die Chancen der Bioökonomie in Baden-Württemberg. Erfahren Sie mehr über die geplanten Handlungsfelder sowie über innovative Anwendungsbeispiele und Unternehmenskonzepte. Ein Beispiel: Der Umschlag der vorliegenden Broschüre, der aus Graspapier besteht, schützt nicht nur natürliche Ressourcen. Er eröffnet zugleich die Chance für die Bewirtschaftung extensiver Heuwiesen, beispielsweise für Regionen mit geringem Tierbesatz. Das ist nur ein Beispiel unter vielen für die Chancen, die in ländlicher Bioökonomie liegen.

Die Nutzung von Graspapier ist zudem ein aktiver Beitrag zur Steigerung der Biodiversität im Sinne von schützen durch nutzen.

Ich wünsche Ihnen nun eine anregende Lektüre und ich hoffe, Sie für dieses zukunftsweisende Thema gewinnen zu können. Bringen Sie sich selbst in den laufenden Prozess ein. Die Bioökonomie bietet gerade für den Ländlichen Raum in Baden-Württemberg einen Zukunftsmarkt und die Chance, die Innovationskraft des Landes weiter zu stärken und seine Technologieführerschaft auszubauen.

Ihr



Peter Hauk MdL  
Minister für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz  
Baden-Württemberg




# Wirtschaftsmodell mit Zukunft

Kohle, Erdgas und Erdöl sind die Energie- und Rohstofffundamente der Weltwirtschaft. Ohne den Kohlenstoff in Braun- und Steinkohle, ohne die Kohlenstoffverbindungen in Erdgas und Erdöl geht in der Welt von heute nichts mehr. Der Löwenanteil dieser fossilen Ressourcen wird verbrannt. Diese endlichen Rohstoffe gehen damit nach Stand der heute eingesetzten Technologien unwiederbringlich verloren. Der Wohlstand und das Wachstum der vergangenen 150 Jahre basieren also auf begrenzt verfügbaren Ressourcen, die im Zuge der Nutzung größtenteils vernichtet werden. Nachhaltig ist das nicht. Bioökonomie hat das Ziel, nachwachsende Ressourcen nachhaltig als Rohstoffe einzusetzen.

Der Bioökonomierat der Bundesregierung definiert Bioökonomie als „die Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen (auch Wissen), um Produkte, Verfahren und Dienst-


leistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen“.

Nachwachsende Roh- und Reststoffe sollen künftig als zusätzliche Basis für Chemikalien, Fasern und Materialien sowie für Kraft-, Treib- und Brennstoffe dienen. Es zeigen sich somit zwei Verwertungsoptionen: stoffliche und energetische Nutzung. Stoffliche Nutzung bedeutet, Chemikalien oder Materialien aus Biomasse zu produzieren. Bei der energetischen Nutzung erfolgt eine Umwandlung in einen Energieträger wie Biogas, oder die Biomasse wird direkt verbrannt. Sinnvoll ist es, diese beiden Nutzungsoptionen hintereinanderschalten, also eine sogenannte Kaskadennutzung anzustreben. Das bedeutet: Biomasse wird zuerst stofflich genutzt – möglicherweise auch mehrfach –, bevor sie energetisch verwertet wird.



„Durch die scheinbar im Überfluss zur Verfügung stehenden fossilen Rohstoffe haben wir viele hochinteressante Verfahren und Materialien aus dem Zeitalter vor Erdöl und Kohle aus den Augen verloren und müssen uns diese für die neue Bioökonomie in Verbindung mit heute verfügbaren Technologien und Industriestrukturen wieder neu erschließen. Die heutigen, hochentwickelten Prozesstechnologien unterstützen uns dabei und machen uns vielfältige Umwandlungsprozesse von nachwachsenden Roh- und Reststoffen zu hochinteressanten biobasierten Zwischen- und Endprodukten zugänglich. Dabei müssen wir in Kombination mit einer zirkulären Wirtschaft einmal aufgebaute Kohlenstoffverbindungen über eine möglichst große Anzahl von Verwendungszyklen verantwortungsvoll und nachhaltig anwenden. Nur so lässt sich in Zukunft nachhaltig mit den biobasierten Ressourcen in einer Bioökonomie umgehen.“

Prof. Dr. Ralf Kindervater, Geschäftsführer BIOPRO Baden-Württemberg GmbH



Der Weg von der Biomasse zum industriellen Wertstoff oder Kraftstoff führt über sogenannte Konversionsverfahren. Diese wandeln einen Teil der zumeist sehr komplexen Moleküle der Biomasse in chemische Verbindungen um, sodass sie in flüssiger oder gasförmiger Form stofflich oder energetisch genutzt werden können. An diesen Verfahren wird intensiv geforscht, und es gibt bereits erfolgreich realisierte Beispiele.

Bioökonomie als nachhaltiges, ökonomisch tragfähiges und ökologisch wirkungsvolles Modell zu etablieren, das Wertschöpfung vorrangig auf nachwachsenden Roh- und Reststoffen ermöglicht, ist eine komplexe Aufgabe. Sich allein auf die vorgenannte Konversion von Biomasse zu konzentrieren, wäre zu kurz gedacht, denn die land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen sind ebenfalls begrenzt. Auf diesen Flächen müssen die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung sichergestellt und Rohstoffe für die Industrie sowie erneuerbare Energien bereitgestellt werden. Es wird deshalb darauf ankommen, soziale Aspekte sowie ökologischen Schutz und ökonomische Nutzungsinteressen weltweit zu einem angemessenen Ausgleich zu bringen.

Des Weiteren geht der Begriff „biobasiert“ nicht automatisch mit Klimaschutz einher, denn ein intensiver Anbau von nachwachsenden Rohstoffen an ungeeigneten Standorten kann ebenfalls zur Emission von klimaschädlichen Gasen führen. Für die Bioökonomie gilt daher in besonderem Maße: Sie muss technologieoffen, ohne Festlegung auf bestimmte Rohstoffe, Verfahren oder Nutzungspfade, und mit großer Sorgfalt aufgebaut werden. Erfahrungen aus der Vergangenheit und aus einer Begleitforschung müssen permanent einfließen.

Bioökonomie bedeutet, natürliche Kreisläufe zu verstehen und zu nutzen, sie stellt Ernährungssicherung voran und setzt strikt auf Nachhaltigkeit. Bioökonomie ist ein Modell, das von Industrie, land- und forstwirtschaftlichen Erzeugern und Verbrauchern grundlegendes Umdenken verlangt, aber auch große Chancen für die Zukunftsfähigkeit von Baden-Württemberg als Lebensraum und Wirtschaftsstandort bietet. Die Herausforderungen sind groß, doch die bisher angewandte fossilbasierte Wertschöpfungspraxis ist langfristig nicht tragfähig.




# Forschung und Entwicklung ausbauen

Baden-Württembergs Landwirte betreiben auf rund 1,4 Millionen Hektar Fläche Landwirtschaft. Fast ebenso groß ist die Waldfläche im Land: 1,37 Millionen Hektar. Diese Sektoren sind die Schwergewichte der biobasierten Wertschöpfung im Land. Die nachgelagerte Veredelungswirtschaft wird in einer Bioökonomie ebenso eine wichtige Rolle spielen, denn in Reststoffen, wie zum Beispiel Sägenebenenprodukten oder Pressrückständen aus der Lebensmittelherstellung, liegen große Nutzungspotenziale. In der Landwirtschaft hat der erste Schritt in Richtung Bioökonomie schon vor Jahrzehnten begonnen mit dem Bau von Biogasanlagen. Heute stehen rund 900 Anlagen im Südwesten der Republik. Die vorhandenen Strukturen und auch das Wissen sind eine ideale Ausgangsbasis für die Bioökonomie in Baden-Württemberg, denn die Biogasprozesskette bietet vielfältige Möglichkeiten der stofflichen Nutzung von Biomasse.

Die Land- und Forstwirtschaft befindet sich in einem stetigen Wandel. Seit 1987 ist die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe von rund 124.000 auf ca. 40.500 gesunken, bei nahezu unveränderter Gesamtnutzfläche. Die Betriebe werden also größer, zugleich lastet auf vielen Agrarprodukten ein immenser Preisdruck, wie das Beispiel Milch zeigt. Landwirtschaftsbetriebe, aber auch die verarbeitende Industrie müssen angesichts eines zunehmenden globalen Wettbewerbs ihre Prozesse laufend optimieren und zusätzliche Ertragspotenziale erschließen. Die Kommerzialisierung von Nebenprodukten und Reststoffen ist eine Option, die nicht in Konkurrenz mit der Ernährungssicherung steht. Die wissensbasierte Bioökonomie sucht nach Wegen, mit innovativen Technologien und ressourcenschonenden Verfahren solche Potenziale zu nutzen.





„Forschung und Entwicklung sind die Basis für den angestrebten Strukturwandel hin zu einer Bioökonomie. Mit dem Forschungsprogramm Bioökonomie Baden-Württemberg werden die Grundlagen für die Etablierung eines innovativen Wirtschaftssystems geschaffen, das die industrielle Nutzung biogener Rohstoffe ermöglicht. Dabei wird anhand von drei exemplarischen Forschungsverbänden – Biogas, Mikroalgen und Lignocellulose – ein systemischer Ansatz verfolgt, in dem die gesamte Wertschöpfungskette, von den Rohstoffen über die Umwandlungsprozesse bis zu den Produkten betrachtet wird, inklusive der ökonomischen, sozialen, ökologischen, politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen. Die übergreifend angelegten strukturellen Maßnahmen wie das Kompetenznetz Modellierung der Bioökonomie und das standortübergreifende Graduiertenprogramm (BBW ForWerts) stärken diesen Ansatz.“

Prof. Dr. Thomas Hirth, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Um Agrar- und Forstsysteme mit Industrie-sektoren verknüpfen zu können, muss zunächst neues Wissen erarbeitet werden. Dazu hat das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg im Jahr 2014 das Forschungsprogramm Bioökonomie auf den Weg gebracht und 12 Millionen Euro über einen Zeitraum von fünf Jahren bereitgestellt. Ein Expertengremium entwickelte mit Vertreterinnen und Vertretern aus der Politik drei strategische Handlungsstränge, in denen Forschungsprojekte durchgeführt werden sollten. Diese sind: Biogas, Lignocellulose sowie Mikroalgen. Neben diesen drei Handlungssträngen werden im Graduiertenprogramm „BBW ForWerts“, im Kompetenznetz Modellierung der Bioökonomie und in der Begleitforschung weitere Impulse gesetzt.

Wie neue biobasierte Produkte erfolgreich entwickelt werden können, zeigten die baden-württembergischen Akteure im Cluster Biopolymere/Biowerkstoffe als Gewinner des bundesweiten Clusterwettbewerbs BioIndustrie 2021 des Bundesministeriums für Bildung und

Forschung. In einem Verbundprojekt wurde der biobasierte Werkstoff Polyamid-5,10 entwickelt. Des Weiteren brachte die Unternehmensgruppe fischerwerke GmbH & Co. KG im Zuge des Programms einen Dübel aus teilbiobasiertem Polyamid-4,10 zur Marktreife. In den vergangenen Jahren gab es mehrere Gründungen von Unternehmen, die aus biobasierten Grundstoffen Produkte fertigen. Als Pionier darf die Tecnaro GmbH aus Ilsfeld gelten, die unter anderem Kunststoffgranulat auf Basis von Lignin produziert.

Baden-Württembergs agrar- und forstwirtschaftliche Tradition ist eine gute Voraussetzung dafür, dass Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft, Wissenschaft und Industrie gemeinsam mit der Politik und der Zivilgesellschaft zukunftsweisende Szenarien für eine ressourceneffiziente und nachhaltige Biomasseerzeugung und -nutzung entwickeln können. Beste Bedingungen also für eine regional geprägte, erfolgreiche Bioökonomie.

# Nachhaltige Erzeugung und Nutzung von Biomasse

Natürliche Ressourcen sind die Basis einer Bioökonomie. Biomasse muss allerdings, angesichts der zunehmenden Ressourcenverknappung, noch effizienter als bisher und im Einklang mit den Zielen des Umwelt-, Klima- und Naturschutzes erzeugt, bereitgestellt und genutzt werden. Baden-Württemberg strebt – wo möglich und sinnvoll – eine Kaskadennutzung an. Dabei steht die Produktion von qualitativ hochwertigen und gesunden Nahrungsmitteln an erster Stelle. Vorrangig sollen Non-Food-Biomasse, wie Holz

und die bei jeder Erzeugung und Verarbeitung anfallenden Nebenprodukte und Reststoffe, mithilfe innovativer Verfahren einer stofflichen und abschließend energetischen Nutzung zugeführt werden. Grundsätzlich soll Biomasse möglichst hochwertig, mehrfach genutzt und nach dem Vorbild der Natur im Kreislauf geführt werden. Ziel ist, dass je Einheit „Input“ mehr „Output“ und damit Wertschöpfung entsteht. Im Idealfall entsteht gar kein Abfall.





„Die Wald- und Sägewirtschaft ist für mich der Hauptteil der Bio-  
ökonomie. Denn beim Holz werden jetzt schon alle Bestandteile  
genutzt. Wir in der Sägeindustrie setzen unsere Hoffnung in die  
Bioökonomieforschung, um eine höhere Wertschöpfung aus unse-  
ren Sägenebenprodukten zu generieren.“

Steffen Rathke, Holzwerk Keck GmbH, Ehningen

#### **WALD- UND HOLZWIRTSCHAFT – PIONIERS DER BIOÖKONOMIE**

In Deutschland wird schon seit 300 Jahren nachhaltige Waldwirtschaft betrieben. Das Prinzip dahinter lautet „schützen durch nutzen“ und beinhaltet gesetzlich verankert die verantwortungsvolle Nutzung des Waldes, sodass auch Biodiversität und Wasserspeicherfunktion gewahrt bleiben. Je größer die Bedeutung der Bioökonomie wird, desto wichtiger wird die kontinuierliche und regionale Versorgung der

Industrie mit dem Rohstoff Holz. Der Rohstoff durchläuft dabei eine Nutzungskaskade und wird mehrfach verwendet. Zur stofflichen Nutzung von Stammholz gehören sowohl der Bau von Holzhäusern, der in den letzten Jahren enorme technische Fortschritte gemacht hat, wie auch die Fertigung von Möbeln. Durch die Etablierung neuer Technologien können in Zukunft neue Verwendungsbereiche erschlossen werden, zum Beispiel in Form von Chemikalien und Textilien aus Lignocellulose.

# Wachstumsmärkte und Wertschöpfungsnetze

Bioökonomie nutzt vorhandene nachwachsende Rohstoffe und baut auf bestehenden Industrieprozessen auf. Neue Geschäftsmodelle können dazu beitragen, die regionalen Wertschöpfungsketten zu optimieren. Hierfür müssen Technologien, Prozesse und Produkte auf der Basis nachwachsender Rohstoffe stetig weiterentwickelt werden. Dabei gilt es Synergiepotenziale zwischen den verschiedenen Biomassennutzungen zu identifizieren und zu mobilisieren, sodass beispielsweise Nebenprodukte aus der

Land- und Forstwirtschaft sowie der verarbeitenden Industrie auch in anderen Branchen genutzt werden können. Denn nur so können tragfähige Lösungen für alle wirtschaftlichen Akteure im Land entstehen und der Verbrauch an nicht erneuerbaren Ressourcen weiter reduziert sowie Umwelt und Natur geschont werden. Die Innovationsförderung ist eine der dringlichsten Aufgaben, um in Zukunft eine Verknüpfung zu intelligenten Wertschöpfungsnetzen zu erreichen.





„Mit dem neuen Rohstoff Gras aus unserer Region leisten wir einen wesentlichen Beitrag, um Wasser und Energie einzusparen. Graspapier kann zum Beispiel in der Wellpappenindustrie, aber auch im grafischen Bereich für Offsetdrucke verwendet werden.“

Horst Lamparter (rechts im Bild), Papierfabrik Scheufelen GmbH + Co. KG, Lenningen

(links im Bild: Ulrich Scheufelen)

#### **PAPIER AUS GRAS – INTELLIGENTE BIOMASSENUTZUNG**

Für die Papierherstellung wird Zellstoff verwendet, der aus Holz gewonnen wird. Um die zellulosehaltigen Pflanzenfasern von den holzigen Fasern, dem Lignin, zu trennen, werden Wasser, Chemikalien und viel Energie benötigt. Die Papierfabrik Scheufelen aus Lenningen produziert nun ein nachhaltiges Scheufelen-Graspapier, das aus bis zu 50 Prozent sonnengetrocknetem Heu besteht. Das

Heu hierzu kommt aus dem Biosphärengebiet Schwäbische Alb und wird weitgehend aus extensivem Grünland mit geringem Futterwert gewonnen. Als getrocknete Pellets werden diese dem herkömmlichen Zellstoff zugesetzt. Dank dieser neuen, regionalen Wertschöpfungskette werden Wasser, Energie sowie CO<sub>2</sub> eingespart. Da es für die Papierherstellung günstig ist, wenn das Gras länger wächst, wird damit auch die Biodiversität der Wiesenfläche gefördert.

# Wir setzen ein klares Signal für die Bioökonomie

Obwohl es schon zahlreiche „Leuchttürme“ für erfolgreich praktizierte Bioökonomie in Baden-Württemberg gibt, hat das biobasierte Wirtschaftssystem noch keine Eigendynamik. Daher bedarf es noch einer gezielten Förderung und verlässlicher Rahmenbedingungen, damit biobasierte Produkte ihre Vorteile am Markt besser zur Geltung bringen können. Es gilt nun, im Rahmen eines gesellschaftspolitischen Dialogs, spezifische Anreizsysteme für Wirtschaft und Gesellschaft zu entwickeln, um die Notwendigkeit sowie den

Nutzen von bioökonomischen Handlungsweisen für jeden einzelnen und für Baden-Württemberg zu vermitteln. Dafür müssen der politisch geförderte Wissenstransfer in die Gesellschaft gelingen, der bestehende Rechtsrahmen auf Hemmnisse überprüft sowie Ausbildungs- und Fördermaßnahmen weiterentwickelt werden. Die Landesregierung unterstützt diese Entwicklungen, indem sie Aktivitäten und Initiativen im Bereich Bioökonomie ressortübergreifend abstimmt und bündelt.





„Für mich als Landwirt ist es eine naheliegende Herausforderung herauszufinden, wie man Stoffkreisläufe schließen kann. Indem wir durch mikrobielle Fermentation Naturdünger und Energie aus landwirtschaftlichen Reststoffen gewinnen, haben wir einen wichtigen Schritt in diese Richtung getan.“

Dipl.-Agr.-Ing. Thomas Karle, Agro Energie Hohenlohe GmbH & Co. KG, Kupferzell

#### **NATÜRLICHE STOFFKREISLÄUFE IN DER LANDWIRTSCHAFT**

Um eine Bioökonomie erfolgreich in Wirtschaft und auch Gesellschaft zu etablieren, braucht man Visionäre, die an neuen Ideen arbeiten und diese umsetzen. Dazu gehört auch Thomas Karle, der als Landwirt schon früh auf Bioenergie aus Biogas setzte. Sein Ziel war es, aus pflanzlichen Reststoffen wie Gemüseresten eine neue Wertschöpfung zu generieren. Um die Gärreste besser zu lagern

und weiterverwenden zu können, installierte er eine solarunterstützte Gärresttrocknung mit der Abwärme der Biogasanlage. Das getrocknete Produkt ist ein hervorragender Dünger, dessen Nährstoffe wieder in die Natur eingebracht werden können (Cradle-to-Cradle-Prinzip). Damit die Abwärme der Anlage noch besser genutzt werden kann, initiierte Karle gemeinsam mit der Gemeinde Kupferzell-Fußbach das erste Bioenergie-dorf im Hohenlohe-Kreis.

# Länderübergreifende Vernetzung

Biomasseproduktion, Rohstoffströme, Fachkräfte, Infrastrukturen sowie Technologien sind entscheidende Faktoren einer zukunftsfähigen Bioökonomie. Ihre erfolgreiche Nutzung wird ebenso auf nationalen und internationalen Beziehungen und Marktverflechtungen basieren, wie es aus der erdölbasierten Wirtschaft bekannt ist. Einige Regionen Europas wollen eine Bioökonomie etablieren. Dort gibt es bereits zahlreiche Forschungs- und Kooperationsprojekte mit Baden-Württemberg. Neben

einer engen Verzahnung mit den Politikstrategien von EU und Bund geht es vor allem darum, die Bioökonomie mit Gleichgesinnten unter Einbeziehung aller wirtschaftlichen Akteure zu entwickeln, denn in nationalen und internationalen Kooperationen liegen große Potenziale für wechselseitiges Lernen, Fortschritt und neue Märkte.







„Pflanzliche Arzneimittel erfreuen sich weiterhin großer Beliebtheit, und wir planen, weiter mit den Produkten zu wachsen. Daher müssen wir auch permanent die Beschaffung unserer Rohstoffe überprüfen und entsprechende Aktivitäten ausweiten.“

Dr. Rainer Oschmann, Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG, Karlsruhe

#### **INTERNATIONALE MÄRKTE ERSCHLIESSEN**

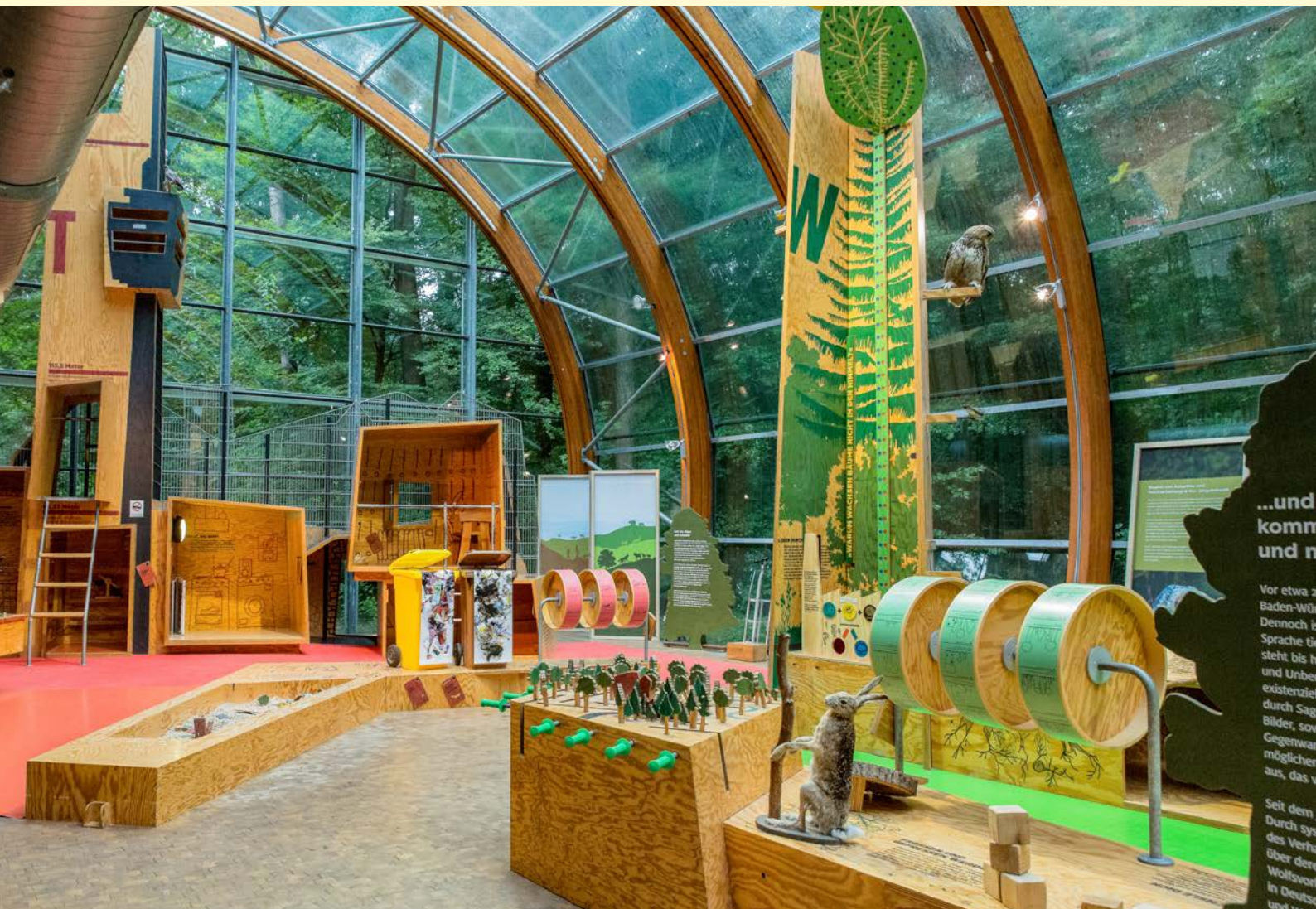
Die Donauregion bietet viele Möglichkeiten für branchenübergreifende und transnationale Kooperationen. Besonders für die Phytopharma-Industrie existieren dort gute Voraussetzungen für die Beschaffung und den Anbau klassischer Arzneipflanzen, wie zum Beispiel Baldrian und Lavendel. Durch weitere Maßnahmen zur Optimierung der Infrastruktur der Donaoraumländer und durch gezielte Unterstützung von

Anbauprojekten könnte dieser Bereich weiter ausgebaut werden. Im Rahmen des Interreg-Donauprogramm-Projekts „DanuBioValNet“ werden daher die länderübergreifenden Vernetzungen in der biobasierten Industrie gestärkt, damit sich neue Wertschöpfungsketten etablieren können. Um die pflanzlichen Rohstoffe in gleichbleibend hoher Qualität nachhaltig bereitzustellen, ist es unerlässlich, eine europaweite Zusammenarbeit weiter zu fördern.

# Umdenken eröffnet neue Wege

Eine bedeutende Aufgabe für den Übergang zu einer biobasierten Wirtschaft ist es, den gesellschaftlichen Dialog zu initiieren. Denn Bioökonomie erfordert ein Umdenken in vielen Bereichen, zu dem nur eine informierte Gesellschaft bereit ist. Gelingen kann dies auf Basis eines wissensbasierten und partizipativen Dialogs, in dem agrar- und forstwirtschaftliche Themenfelder, die Biodiversität sowie die Beiträge der Bioökonomie zum Umwelt- und Klima-

schutz vermittelt und diskutiert werden können. Langfristig soll sich in Baden-Württemberg damit ein geändertes gesellschaftliches Nutzungsverhalten, im Sinne von Wertschöpfung durch Wertschätzung, einstellen. Die Landesregierung sieht hierbei ihre Aufgabe darin, den Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft zu verbessern und durch gezielte Informationen dem Verbraucher eine Orientierung für nachhaltigen und regionalen Konsum zu ermöglichen.





„Wir möchten mit unseren Veranstaltungen draußen im Wald intensive Naturerlebnisse ermöglichen. Zusammen mit Informationen rund um den Wald, die Forstwirtschaft und die Nachhaltigkeit gewinnen die Menschen Erkenntnisse, welche sie auf ihren Lebensalltag und vielleicht sogar ihr Konsumverhalten übertragen können.“

Berthold Reichle, Förster und Leiter des Haus des Waldes, Stuttgart

#### **HAUS DES WALDES IN STUTTART:**

##### **GELEBTE PARTIZIPATION**

Das Haus des Waldes in Stuttgart betreibt seit vielen Jahren erfolgreich Waldpädagogik für alle gesellschaftlichen Gruppen – von Kindergartenkindern bis hin zu Menschen mit Einschränkungen. In dem von ForstBW betriebenen Waldpädagogikzentrum werden die Menschen für das Beziehungsgefüge Mensch-Natur sensibilisiert und so auch an die Bedeutung der Bioökonomie herangeführt. In der Bildungs-

landschaft ist die Waldpädagogik eine Ergänzung zur schulischen Bildung, denn sie stellt einen realen Alltagsbezug zu dem in der Schule Erlernten in einem positiven Lernumfeld her. Im Haus des Waldes beschäftigen sich die Kinder und Jugendlichen nicht nur mit der Ökologie, sondern auch mit ökonomischen und sozialen Aspekten, also den drei Säulen der Nachhaltigkeit. Damit wird deutlich, dass die Waldpädagogik ein wichtiger Teil der Bildung für nachhaltige Entwicklung ist.

## Garn aus Nesselfasern



Aus den Bastfasern der Fasernesseln können Nesselgarne hergestellt werden. Die Fasern, die aus dem Stängel der Brennessel gewonnen werden, werden gemeinsam mit Baumwolle oder Viskose zu Mischgarnen gesponnen. Die aus den Nesselfasern gewonnenen Textilien sind besonders weich und zeichnen sich durch einen hohen Tragekomfort aus. Aber auch für technische Anwendungen, zum Beispiel für Automobilinnenräume, ist die Nesselgarn grundsätzlich vorstellbar.

„Zusätzlich zu den Garnfasern können die Kurzfasern der Fasernessel für Faserverbundwerkstoffe, die Schäben als Brennstoffe, sowie die Blätter und Samen als Nahrungsmittel bzw. pflanzliches Arzneimittel verwendet werden. Genau diese vielfältige Nutzung macht diese Pflanze so interessant für die Bioökonomie.“



Werner Moser, Mattes & Ammann GmbH & Co. KG, Meßstetten-Tieringen

Rohstoff: Fasernessel  
Produkt: Garn  
Technologie-Reifegrad: **1 2 3** 4 5 6 7 8 9

## Das „Zero Waste Building“



Für eine gelungene Bioökonomie muss auch die Bauwirtschaft umdenken: Wo immer möglich, muss Materialien auf der Basis nachwachsender Rohstoffe der Vorzug gegeben werden. Nicht nur Holz eignet sich dafür. Auch im Befestigungsbereich (zum Beispiel bei Dübeln) setzt das Aktivhaus auf biobasierte Materialien. Es kann so vollständig in technische oder biologische Kreisläufe zurückgeführt werden.

„Unsere Gebäude sollten dem „Triple Zero“-Gedanken – also: zero energy, zero emissions und zero waste – folgen, um unsere Umwelt so wenig



wie möglich zu belasten. Das Aktivhaus verbraucht beispielsweise nicht mehr Energie, als es selbst aus nachhaltigen Quellen erzeugt.“

Stephanie Fiederer, Geschäftsführerin  
AH Aktiv-Haus GmbH, Stuttgart

Rohstoff: nachwachsende Rohstoffe  
Produkt: Modulhaus  
Technologie-Reifegrad: **1 2 3 4 5 6 7 8 9**

## Basis-Chemikalien aus Holz



Die Zellwand von Bäumen besteht aus Cellulose, Hemicellulose und Lignin. Fraunhofer-Forscher versuchen, mit neuen innovativen Aufschluss- und Fraktionierungsverfahren für Lignin die Ausbeute von aromatischen Plattformchemikalien zu optimieren. Damit wollen sie eine nachhaltige Erdölalternative für Pharma-, Kunststoff- und Lebensmittelindustrie liefern.

„Lignin ist der wichtigste nachwachsende Rohstoff, der bereits aromatische Strukturen enthält. Wir möchten die ligninbasierten Synthesebausteine stofflich verwerten, zum Beispiel in Polyurethanen oder Epoxidharzen.“



Dr. Detlef Schmiedl, Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Pfinztal

Rohstoff: Holz

Produkt: Chemikalien

Technologie-Reifegrad: **1 2 3 4** 5 6 7 8 9

## Biogasabwärme unterstützt das Wachstum neuer Pflanzen



Die Agrarwirtschaft ist als Rohstofflieferant ein wichtiger Teil einer Bioökonomie. Konsequenterweise umgesetzt heißt das, dass die Landwirtschaft in ihren Prozessen auf regenerative Energie, eine nachhaltige Wasserversorgung sowie einen natürlichen Pflanzenschutz zurückgreift. So werden beispielsweise biologische Reststoffe genutzt, um Biogas zu erzeugen. Mit der Abwärme, die bei der Stromerzeugung aus Biogas entsteht, können Gewächshäuser für den regionalen Gemüseanbau beheizt werden.

„Wir versorgen unseren heimischen Anbau von Bio Gurken und Biotomaten in der Gärtnersiedlung in Aach mit der notwendigen Wärme,



Johannes Bliestle,  
Reichenau Gemüse eG,  
Insel Reichenau

ohne fossile Energieträger zu nutzen. Für die Speicherung der Wärme wird ein überdimensionierter Wärmepuffer eingesetzt, um die nötige Prozesswärme für die Pflanzen punktgenau für das Gewächshaus abzurufen.“

Rohstoff: biologische Reststoffe

Produkt: Biogasabwärme

Technologie-Reifegrad: **1 2 3 4 5 6 7 8 9**

## Biobasierter Gerbstoff



Um Leder zu gerben, werden chemische Gerbstoffe, meist Chromsalze, verwendet, sodass sich das Schwermetall im Leder, Abfall und Abwasser wiederfindet. Eine Alternative dazu stellt ein zu 100 Prozent biobasierter Gerbstoff auf der Basis eines rein wässrigen Olivenblatt-Extraktes dar. Der biologisch abbaubare Gerbstoff ist nach der Gerbung vollständig in das Leder integriert und erlaubt so die Rückführung in Kreisläufe. Bei der dermatologischen Prüfung schneidet das Produkt mit „sehr gut“ ab.

„Unsere Inspiration war die vollständige Vermeidung konventioneller Gerbchemikalien. Dass dies durch die Nutzung natürlicher Wirkstoffe aus Olivenblättern möglich wird, die als Nebenprodukt der Olivenernte in großer Menge anfallen, ist für uns eine Revolution in der Lederherstellung.“



Dr. Heinz-Peter Germann,  
wet-green GmbH, Reutlingen

Rohstoff: wässriger Olivenblatt-Extrakt

Produkt: Gerbstoff

Technologie-Reifegrad: **1 2 3 4 5 6 7 8 9**

## Biokunststoff aus der Chicoréewurzel



Forscher der Universität Hohenheim gewinnen aus der Wurzel des Chicorée die Basischemikalie Hydroxymethylfurfural (HMF), die zur Herstellung des biobasierten Kunststoffs Polyethylenfuranoat (PEF) eingesetzt wird. Aus PEF können, wie aus dem erdölbasierten PET, zum Beispiel Kunststoffflaschen oder Sportbekleidung hergestellt werden. Der Rohstoff verbessert die Umweltbilanz der Produkte und steht in keiner Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion.

„Die Chicorée-Wurzelrübe eignet sich nicht nur deshalb so gut zur Gewinnung von HMF, weil sie ein Reststoff ist, sie produziert auch einen



höherwertigen Kunststoff als das Äquivalent aus Erdöl.“

Prof. Dr. Andrea Kruse,  
Fachgebiet Konversionstechnologie und Systembewertung nachwachsender Rohstoffe, Universität Hohenheim, Stuttgart

Rohstoff: Chicoréewurzel

Produkt: Biokunststoff

Technologie-Reifegrad: **1 2 3 4 5 6 7 8 9**

## Isolierung mit Schafwolle



Bei der Isolierung von Gebäuden kommen Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen, wie Hanf und Schafwolle, zum Einsatz. Schafwolle kann mit modernen Produktionstechniken so formbar gemacht werden, dass beispielsweise bei der Herstellung von akustischen Dämmplatten für den Deckenbereich Maßanfertigungen möglich werden. So können die Vorteile der Schafwolle bei der Dämmung genutzt werden, ohne auf die Funktionalität durch eine Formgebung verzichten zu müssen.

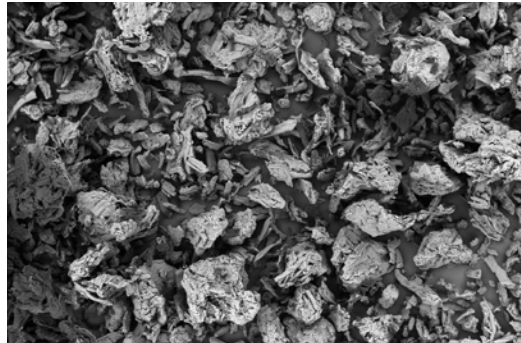
„Mithilfe der Fasereinblastechnik können wir auch mit nachwachsenden Rohstoffen und Recyclingmaterialien 3D-Faserformteile energie- und materialeffizient herstellen. Die 3D-Konturen werden bereits als Dämm- und Trägerteile u. a. in der Automobil-, Luftfahrt- und Textilindustrie sowie in der Medizintechnik eingesetzt.“



Egon Förster,  
Fiber Engineering GmbH,  
Karlsruhe

Rohstoff: Schafwolle  
Produkt: Dämm- und Trägerteile  
Technologie-Reifegrad: **1 2 3 4 5 6 7 8 9**

## Mikrokristalline Cellulose für die Kosmetik



Das Polysaccharid Cellulose ist Hauptbestandteil von pflanzlichen Zellwänden. In Form von mikrokristalliner Cellulose wird sie als Trägerstoff und Bindemittel in der Lebensmittel-, Kosmetik- und Pharmaindustrie eingesetzt. Der in der Umwelt biologisch abbaubare nachwachsende Rohstoff ist geschmacks- und geruchlos. Da die mikrokristalline Cellulose sehr hautfreundlich ist, eignet sie sich gut für Kosmetikprodukte wie Cremes und Duschgele.

„Unsere mikrokristalline Cellulose stellt unter anderem eine gute Alternative zu Mikroplastik als Trägerstoff in Kosmetikprodukten dar. Sie ist



als nachhaltiges Naturprodukt zertifiziert und kann in unterschiedlichen Feinheitsgraden angewendet werden.“

Harald Schlosser, Geschäftsbereichsleiter von Home and Personal Care, J. RETTENMAIER & SÖHNE GmbH + Co. KG, Rosenberg

Rohstoff: Holz  
Produkt: mikrokristalline Cellulose  
Technologie-Reifegrad: **1 2 3 4 5 6 7 8 9**

## Nachhaltige Aquakulturen



Fische eignen sich gut für eine ressourcenschonende Erzeugung eines gesunden Lebensmittels. Um die Trübung im Wasser zu verringern, die durch den Kot der Fische verursacht wird, hat die Fischereiforschungsstelle (FFS) ein Funktionsfuttermittel mit Korkteilchen entwickelt. Dadurch scheiden die Fische schwimmenden Kot aus, der sich leicht von der Oberfläche entnehmen lässt. Damit wird die Anfälligkeit für Krankheiten verringert, und die Fische können besser wachsen. Der abgeschöpfte Kot kann als hochwertiger Dünger genutzt werden.

„Durch den Schwimmkot können Fische noch ressourcenschonender erzeugt werden. Das Kork-Futter lässt sich in Fischzuchten verwenden, die im Durchfluss oder im Teilkreislauf betrieben werden. Selbst in Netzgehegen im Meer oder in Seen ist es einsetzbar. So lässt sich die gesamte moderne Aquakultur nachhaltig entwickeln.“



PD Dr. Alexander Brinker,  
LAZBW, Fischereiforschungs-  
stelle Langenargen

Rohstoff: Kork  
Produkt: Funktionsfuttermittel mit Korkteilchen  
Technologie-Reifegrad: **1 2 3 4 5 6 7 8 9**

## Biobasierte Verpackungslösung



In der Verpackungsindustrie werden Umreifungsbänder aus Kunststoff zum Beispiel zur Transportgutsicherung eingesetzt. Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen rücken dabei immer mehr in den Fokus. Der erste Schritt, um erdölbasierte Kunststoffverpackungen zu ersetzen, ist mit dem aus Polymilchsäure hergestellten PLA-Band getan. Dieser biokompatible Kunststoff, der unter anderem aus dem Reststoff Molke hergestellt wird, ist industriell vollständig kompostierbar.

„Die Bioökonomie im Bereich Bandproduktion mit Bändern aus PLA ist die Lösung für bereits bestehende Herausforderungen unserer Kunden.“



Simone und Timo Mosca,  
MOSCA GmbH, Waldbrunn

zeugt, dass sich diese Entwicklung am Markt durchsetzen wird.“

Rohstoff: Molke  
Produkt: Umreifungsband  
Technologie-Reifegrad: **1 2 3 4 5 6 7 8 9**



## Neue Anwendungen für Biokunststoffe



Biokunststoffe können auch aus Rohstoffen der Land- und Forstwirtschaft hergestellt werden. Gemeinsam mit Naturfasern, wie Hanf, und bio-basierten Additiven (zum Beispiel Wachse) werden so unter anderem aus Stärke, Polymilchsäure oder Lignin Faserverbundwerkstoffe hergestellt, die bis zu 100 Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen. Diese Biokunststoffe werden auf Spritzgießmaschinen zu Formteilen verarbeitet und können zum Beispiel im Lebensmittelbereich oder im Agrarbereich eingesetzt werden.

„Das Beispiel der Mockmill-Getreidemühle zeigt, dass man aus unserem ARBOBLEND-Biokunststoff auch für den Lebensmittelbereich technisch anspruchsvolle wie designorientierte Gehäuseteile herstellen und damit einen Beitrag zur Bioökonomie leisten kann.“



Jürgen Pfitzer,  
TECNARO GmbH, Ilsfeld

Rohstoff: Rohstoffe aus der Land- und Forstwirtschaft  
Produkt: Biokunststoff  
Technologie-Reifegrad: **1 2 3 4 5 6 7 8 9**

## Holz für den Hausbau



Bauen mit dem nachwachsenden Rohstoff Holz ist Bioökonomie pur und die Alternative für optimale Nachhaltigkeit. Die moderne Holzbauweise ist klimaneutral und schafft – bei guten Dämmeigenschaften – ein gesundes Wohnklima. Der Holzbau leistet einen wertvollen Beitrag in Bezug auf Werterhaltung und Beständigkeit von Gebäuden. Er hat sich im Einfamilien- und im mehrgeschossigen Hausbau bestens bewährt.

„Hochwertiger Holzbau und Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen, hochgedämmten Gebäudehüllen und regenerativer Energieerzeugung sind unser Prinzip.

Unsere Häuser werden heute für die Zukunft gebaut, versorgen sich selbst mit Energie und haben sogar Strom für das Laden von Elektrofahrzeugen übrig.“



Josef Haas, geschäftsführender Gesellschafter der KAMPA GmbH, Aalen

Rohstoff: Holz  
Produkt: Ein- und Mehrfamilienhäuser  
Technologie-Reifegrad: **1 2 3 4 5 6 7 8 9**

# Impressum

## **Herausgeber**

Ministerium für Ländlichen Raum und  
Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR)  
Kernerplatz 10  
70182 Stuttgart  
Tel.: 07 11 / 1 26 23 55  
Internet: [www.mlr-bw.de](http://www.mlr-bw.de)  
E-Mail: [pressestelle@mlr.bwl.de](mailto:pressestelle@mlr.bwl.de)  
Drucknummer: 22-2017-51

BIOPRO Baden-Württemberg GmbH  
Breitscheidstraße 10  
70174 Stuttgart  
Internet: [www.bio-pro.de](http://www.bio-pro.de)  
E-Mail: [info@bio-pro.de](mailto:info@bio-pro.de)

## **V.i.S.d.P.**

Pressestelle Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg  
Prof. Dr. Ralf Kindervater (BIOPRO)

## **Chefredaktion**

Alexander Möndel (MLR)  
Dr. Barbara Jonischkeit (BIOPRO)

## **Redaktion**

Christoph Bächtle (BIOPRO)  
Anja Frank (BIOPRO)  
Dr. Ariane Pott (Wissenschaftskommunikation AP)

## **Gestaltung**

Designbüro Mees + Zacke GbR, Reutlingen

## **Bilder**

Titel: Konstantyn / Fotolia; Seite 4: KD Busch Studio für professionelle Fotografie; Seite 11, 13, 15, 17, 18, 19: BIOPRO / Fotos: Tobias Kley; Seite 6 & 7: haiderose / Fotolia; Seite 8 & 9: Universität Hohenheim / Foto: Astrid Untermann; Seite 10: Wahlers Forsttechnik GmbH; Seite 12: nd3000 / Fotolia; Seite 14: solarcomplex AG; Seite 16: Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG; Seite 20: links: Mattes & Ammann GmbH & Co. KG; rechts oben: AH Aktiv-Haus GmbH / Zooey Braun; rechts unten: AH Aktiv-Haus GmbH; Seite 21: links: BIOPRO; rechts: Reichenau-Gemüse eG; Seite 22: links: wet-green GmbH; rechts: Universität Hohenheim; Seite 23: links oben: Tante Lotte Design GmbH / Horst Philipp; links unten: Fiber Engineering GmbH; rechts: JRS J. Rettenmaier & Söhne GmbH & Co.KG; Seite 24: links: PD Dr. Alexander Brinker / Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg (LAZBW); rechts: Mosca GmbH; Seite 25: links oben: Wolfgang Mock GmbH; links unten: Tecnaro GmbH; rechts: KAMPA GmbH

## **Druck**

Druckerei Raisch GmbH + Co. KG, Auchtertstraße 14, 72770 Reutlingen

Der Umschlag der Broschüre wurde auf Scheufelen-Graspapier gedruckt. Das Material ist vollständig recyclingfähig, kompostierbar und FSC-Mix-zertifiziert (FSC® C009951).

Die in dieser Broschüre veröffentlichten Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeber ist der Nachdruck verboten.

© Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg und BIOPRO Baden-Württemberg GmbH



# Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM  
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz · Kernerplatz 10 · 70182 Stuttgart/Germany

Telefon +49 (0) 711 126-2355 · E-Mail: [pressestelle@mlr.bwl.de](mailto:pressestelle@mlr.bwl.de)