

Schaumstoff aus Holz?

Chemische Charakterisierung von Holz klimaangepasster Baumarten

Dr. Hannes Warlo, Dr. Franka Brüchert, Dr. Udo H. Sauter

Über unser Projekt

Holz ist ein natürlicher Rohstoff mit einer Fülle an stofflichen Einsatzmöglichkeiten. Deshalb ist er unter anderem ein wichtiger Rohstoff für die nachhaltige Bioökonomie, in der die Holzbestandteile Cellulose, Hemicellulosen und Lignin, aber auch andere Inhaltsstoffe (sog. Extraktstoffe) Verwendung finden. In Zukunft könnten viele Materialien und Chemikalien, die bisher auf Erdöl basieren, aus umweltfreundlicheren Ausgangsstoffen hergestellt werden. Auch im Zuge des Klimawandels werden neue Baumarten mit anderen Holzeigenschaften angebaut, die Einsatzmöglichkeiten ändern sich.

Praxistipp

Extraktstoffe können je nach Baumart 2 bis 20 % der Trockenmasse ausmachen. Im Projekt werden mögliche Einsatzgebiete für diese Inhaltsstoffe ermittelt. So können auch Erntereste oder weniger gefragte Holzqualitäten verwendet werden.

Für die neuen Verwendungen in der holzbasierten Bioökonomie werden umfassendere Kenntnisse zu den chemischen Bestandteilen unserer aktuellen und alternativen Baumarten benötigt. In diesem Projekt werden für eine solche Charakterisierung die methodischen Grundlagen gelegt.

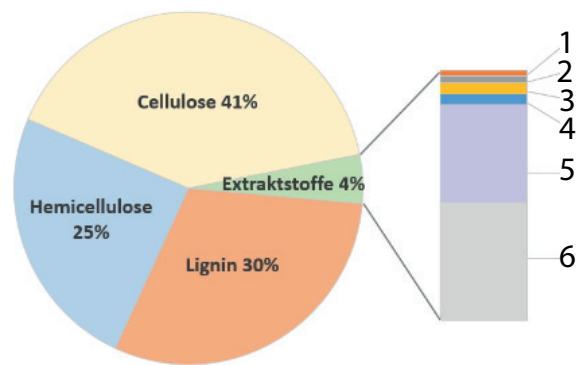


Was wurde gemacht?

Forschende der FVA entwickeln am Beispiel von Douglasie und Tulpenbaum eine Methode zur chemischen Charakterisierung von Holz, um das Potenzial klimaangepasster Alternativbaumarten für eine zukünftige Bioökonomie effizient abschätzen zu können. Sowohl bei den Analysen der Hauptbestandteile (Cellulose und Lignine) als auch bei den Extraktstoffen zeigte sich, dass die Auswahl eines geeigneten Analyseverfahrens ausschlaggebend für die Ergebnisqualität ist. Für bislang nur spärlich beschriebene Baumarten sollten Voranalysen stattfinden, um das Vorgehen gegebenenfalls anpassen zu können. Beispielhaft wurden Holz- und Rindenproben der Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) und des Tulpenbaums (*Liriodendron tulipifera*) untersucht. Um mögliche Umwelteinflüsse einzubeziehen, wurden Bäume von mehreren Standorten beprobt. Durch die Probenahme in verschiedenen Höhen entlang des Stamms ließen sich innerhalb der Bäume Bereiche mit besonders hohen Gehalten an relevanten Inhaltsstoffen identifizieren. Neben den Hauptbestandteilen Cellulose, Hemicellulose und Lignin wurden auch nicht-strukturelle organische Verbindungen, sogenannte Extraktstoffe, isoliert und bestimmt.

Unter Berücksichtigung der wichtigsten Einflussfaktoren und unter Einbeziehung einer repräsen-

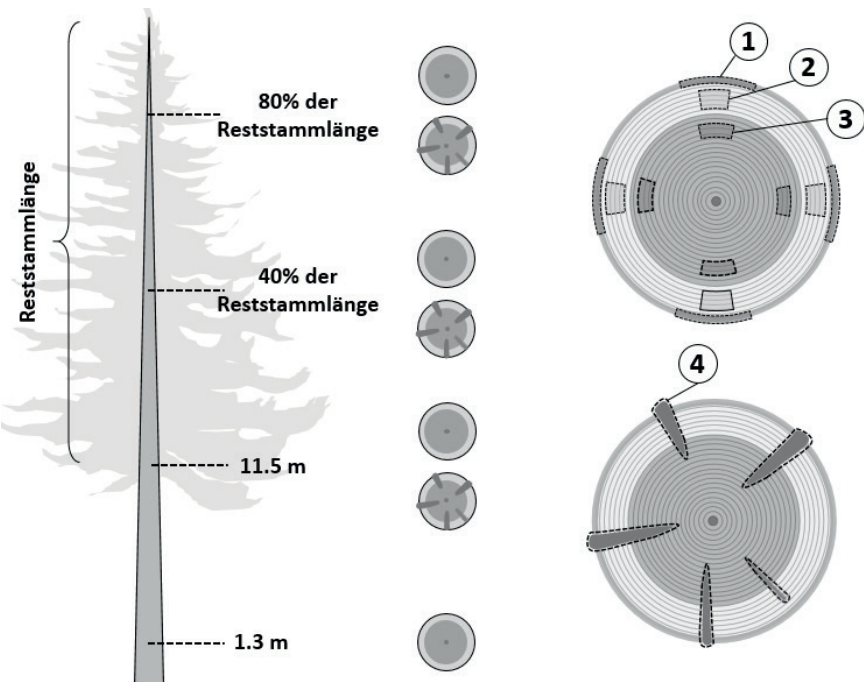
tativen Probenzahl fallen bei einem Preis von ca. 170 Euro für die Analyse der Hauptbestandteile und ca. 220 Euro für Extraktstoffanalysen Gesamtkosten von etwa 55.000 Euro für die chemische Charakterisierung einer neuen Baumart an. Hinzu kommen die Kosten für die Probenahme.



↑ **Abb. 1:** Beispielhafte Zusammensetzung in 41 m Stammhöhe. Über 130 Douglasienproben wurden in diesem Detailgrad untersucht.

Legende

1. Palustrinsäure 0,10 %
2. Dehydroabietinsäure 0,12 %
3. Dihydrokaempferol 0,19 %
4. Isopimarsäure 0,21 %
5. Taxifolin 1,72 %
6. unidentifiziert 2,08 %



← **Abb. 2:** Stammscheiben mit gekennzeichneten Entnahmestellen für die Kernholz- und Splintholzproben in verschiedenen Höhen entlang des Stamms.

Legende

- | | |
|---------------|-------------|
| 1. Rinde | 3. Kernholz |
| 2. Splintholz | 4. Astholz |

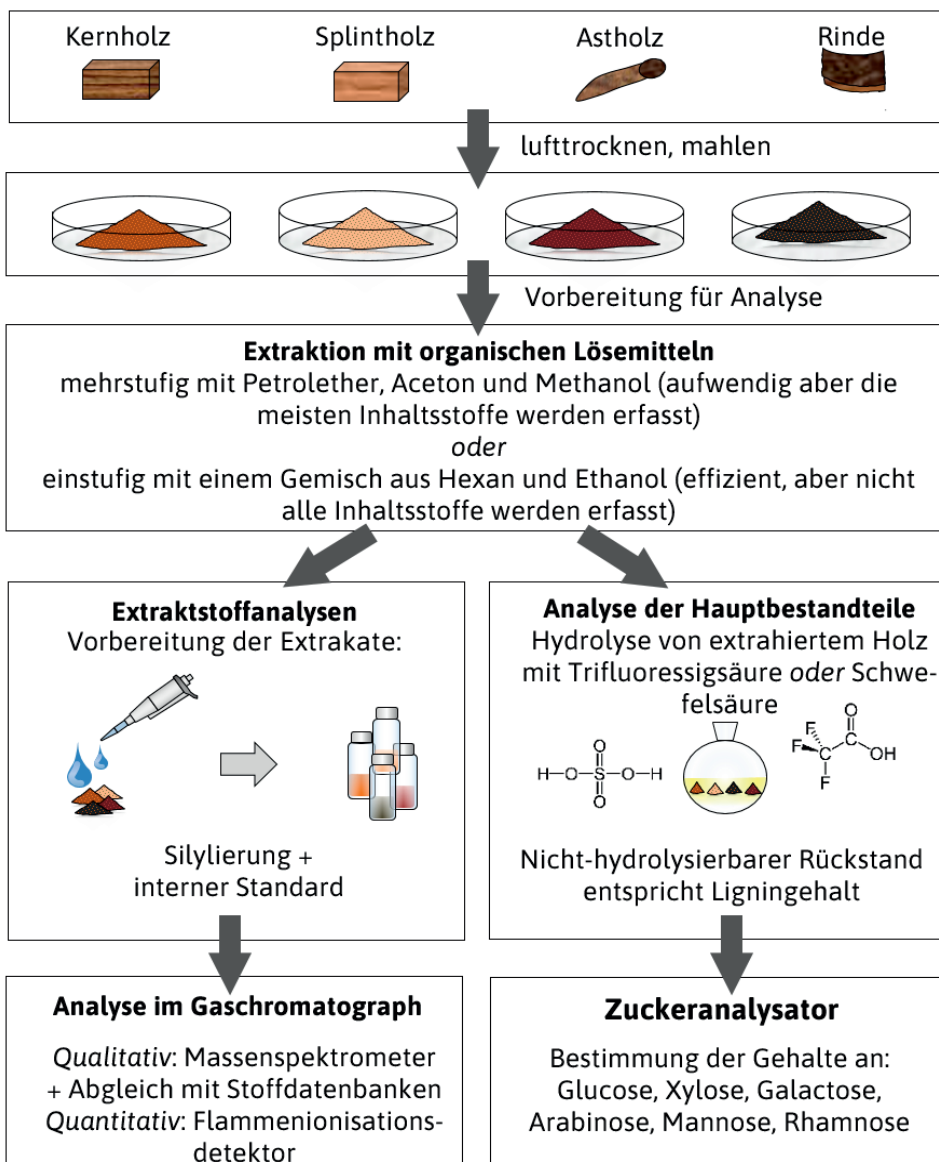
Wie sind wir vorgegangen?

Holz- und Rindenproben aus verschiedenen Beprobungshöhen werden nach Lufttrocknung zu einem Pulver vermahlen. Nicht strukturelle Inhaltsstoffe werden anschließend mit organischen Lösungsmitteln extrahiert.

Die sukzessive Verwendung mehrerer Lösungsmittel mit einem weiten Spektrum an chemischen Eigenschaften (Polarität) führt hier zu einer vollständigeren Extraktion. Alternativ kann ein Lösungsmittelgemisch verwendet werden, das in geringerem Ausmaß sowohl polare als auch unpolare Bestandteile extrahiert.

Extrahiertes Holzmehl wird zur Bestimmung der Hauptbestandteile mit Säure in seine einzelnen

Zuckerbestandteile zerlegt. Der nach der Säurebehandlung verbleibende Rückstand entspricht dem Ligningehalt, während die Zucker der Cellulose und Hemicellulose in einem Zuckeranalysator bestimmt werden. Zur Bestimmung der nicht strukturellen Bestandteile werden die Extrakte nach Zugabe weiterer Chemikalien und eines internen Standards in einem Gaschromatographen analysiert. Hierbei findet eine Auftrennung des Extraktstoffgemischs in Einzelsubstanzen statt, die mithilfe eines Detektors quantifiziert werden. Die Identifikation unbekannter Verbindungen findet über den Abgleich der Massenspektren mit bestehenden Stoffdatenbanken statt.



← **Abb. 3:** Vereinfachtes Schema zum Vorgehen bei der chemischen Analyse des Holzes von Douglasie und Tulpenbaum.



M. Richter, Kodec/stock.adobe.com

Foto: Christian Hanner

Literatur

Verwendete Literatur:

- RINALDI, R.; JASTRZEBSKI, R.; CLOUGH, M.; RALPH, J.; KENNEMA, M.; BRUIJNINCX, P. C.; WECKHUYSEN, B. M. (2016): Wege zur Verwertung von Lignin: Fortschritte in der Biotechnik, der Bioraffination und der Katalyse. Angewandte Chemie, 128. Jg., Nr. 29, S. 8296-8354.
- PIZZI, A. (2019): Tannin-based biofoams-A review. Journal of Renewable Materials, 7. Jg., Nr.5, S. 474-489.
- BAUER, J.; RAHM, J.; TORNIO, S. (2020): Holzbasierete Bioökonomie - Potenziale und Entwicklung, Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern, 1. Auflage.

Dr. Franka Brüchert
Abteilung Waldnutzung

Nutzen für die Praxis

Ein angepasster und zielgerichteter Einsatz des Rohstoffes Holz trägt sowohl zum Klimaschutz als auch zur Nutzenmaximierung bei. Für bisher weniger gefragte Holzarten und Sortimente können hochwertige Verwertungsmöglichkeiten identifiziert werden. Zudem dienen die Ergebnisse zur besseren Planbarkeit für Waldbesitzende in Bezug auf die Rohholzvermarktung.

Kontakt

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg
Wonnhaldestraße 4 · 79100 Freiburg
Tel. +49 761 / 4018-0 · www.fva-bw.de
redaktion.fva-bw@forst.bwl.de



Abteilung
WALDNUTZUNG
www.fva-bw.de/abteilung-waldnutzung



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

