

Masterthesis

zur Erlangung des Grades eines

Master of Engineering

im binationalen Studiengang Master of Engineering Management

an der

Hochschule Biberach

Titel: Holz als nachhaltiger Rohstoff in einer globalen Welt

Verfasser: Joshua Hänn
Matrikelnummer: 532316

Betreuer: Dipl.-Ing. Lothar Boenert, Hochschule Biberach
Prof. Dr.-Ing. Florian Schäfer, Hochschule Biberach

Tesis de la Maestría

Para obtener el grado académico

Master of Engineering Management

En la maestría binacional en Proyectos de Ingeniería

En la

Universidad Nacional de Tucumán
Argentina

Título: La madera como materia prima sostenible en un mundo global

Presentado por: Joshua Hänn
Número del Pasaporte Alemania:L9RJTVZ4L

Betreuer: Dipl.-Ing. Lothar Boenert, Hochschule Biberach
Prof. Dr.-Ing. Florian Schäfer, Hochschule Biberach

Danksagung

Ich möchte mich herzlich für die Hilfe und das Interesse bei zahlreichen sehr aufschlussreichen und interessanten Gesprächen auf Augenhöhe in Verbindung mit dieser Masterthesis bedanken. Diese Gespräche haben meinen Horizont hinsichtlich des Rohstoffes Holz in bemerkenswerter Weise erweitert und haben einen maßgeblichen Anteil am Erfolg und Nutzen dieser Arbeit für alle Leserinnen und Leser.

Ein besonderer Dank geht dabei an:

Johannes Schilling: Geschäftsführer der Sägewerk Schilling GmbH und Co. Kg.

Martin Büchele: Vertriebs- und Einkaufsleiter der Sägewerk Schilling GmbH und Co. Kg.

Anton Konrad: Waldarbeiter

Manfred Lochbühler: ehemaliger Revierleiter als Förster und ehemaliger Geschäftsführer der Waldpflege und Holzernte GmbH

Wolfgang Bunz: Geschäftsführer der BUNZ bauart GmbH

Herzlich bedanken möchte ich mich auch bei **Herrn Lothar Boenert** für die Betreuung und Offenheit gegenüber der Themenauswahl und bei **Herrn Hartmut Veigle**, der diesen binationalen Masterstudiengang überhaupt erst ermöglicht hat und ermöglicht.

Vielen Dank.



Resumen en español

El debate actual sobre la sostenibilidad se originó en 1972 con el estudio Los límites del crecimiento publicado por el Club de El estudio Los límites del crecimiento publicado por el Club de Roma, que utilizó una simulación por ordenador modelo mundial, que analizó las interacciones de las principales tendencias en los escenarios: la industrialización, la densidad de población, los recursos alimentarios, la explotación de las reservas de materias primas y la destrucción del espacio vital, así como la demanda de energía.

El supuesto fundamental era que las acciones locales actuales de cada individuo tendrán efectos globales dramáticos a largo plazo. A pesar de las críticas científicas al estudio, éste ha sensibilizado a la comunidad internacional sobre la a conciencia de la finitud de los recursos naturales y la urgencia de la política medioambiental internacional. En el mismo año, se celebró en Estocolmo la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente. Aunque se considera un punto de inflexión en el debate sobre los efectos ambientales negativos globales impacto medioambiental global, consiguió poco en los diez años siguientes.

No fue hasta el establecimiento en 1982 de una Comisión independiente de la ONU Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (CMED) en 1982. nueva vida en el debate. La misión de la llamada Comisión Brundtland era tratar los problemas globales de medio ambiente y desarrollo y desarrollar soluciones viables y desarrollar soluciones viables a las que la comunidad internacional comunidad internacional se siente comprometido. Sobre la base de los datos de 1987 Informe Brundtland: Nuestro futuro común, el nuevo principio rector del desarrollo sostenible desarrollo sostenible ("Sustainable Development"), es decir, un desarrollo que satisfaga las necesidades de las generaciones actuales, sin arriesgarse a que las generaciones futuras no puedan cumplir con sus propias necesidades.



Con la conferencia de la ONU La Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992, el concepto de sostenibilidad se el concepto de sostenibilidad en el sentido de una tríada entre desarrollo económico, social y medioambiental, entre el desarrollo económico, social y medioambiental...y sentó las bases de las Conferencias de la ONU sobre el Cambio Climático que se siguen celebrando en la actualidad. (Conferencias de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). La 21ª Cumbre del Clima de la ONU convocada en diciembre de 2015 con el nombre de COP21 (Conferencia de las Partes) en París.

"Los problemas nunca pueden resolverse con la misma forma de pensar que los creó". -Albert Einstein-

La madera, una materia prima que ha acompañado al hombre en su historia durante siglos, ya sea como fuente de calor, para las construcciones o para las herramientas y los muebles de uso cotidiano. Ya para los romanos y para innumerables generaciones anteriores, esta materia prima tenía una enorme importancia. Y hoy, está esta materia prima experimentando un renacimiento en su importancia para nosotros los humanos?

La madera no es una innovación que pueda contribuir a un mundo más sostenible gracias a su tecnología. En pocas palabras: la madera es una materia prima que aglutina carbono y que puede extraerse de nuestros bosques y utilizarse con fines materiales o energéticos. Pero un árbol vuelve a crecer después de un periodo de tiempo relativamente corto - por muy simple que pueda parecer este hecho para una sociedad altamente tecnológica, ésta es la clave que hace que la madera sea tan interesante para nuestro futuro.

La población actual de los países industrializados es cada vez más consciente de que la acción sostenible en el aquí y ahora será crucial para las generaciones futuras.



Según la perspectiva subjetiva, el cambio climático es uno de los mayores y más amenazantes desafíos de nuestro tiempo. Los expertos pronostican una evolución catastrófica para nosotros, los humanos, y para otros innumerables seres vivos, si no encontramos inmediatamente una forma de actuar más sostenible en un contexto holístico.

Esta tesis pretende investigar el potencial de la madera como materia prima para un mundo más sostenible. La atención se centra principalmente en una comprensión holística de los procesos y mecanismos de acción de todas las partes implicadas en la materia prima de la madera.

La pregunta central es: ¿en qué medida puede la materia prima madera contribuir a un futuro sostenible en un mundo global?

Como ya se ha mencionado anteriormente, el objetivo es crear una comprensión básica de la madera como materia prima en un contexto lo más holístico posible con respecto a su potencial para un mundo más sostenible.

La importancia de un enfoque holístico es la premisa básica de esta tesis se debe al hecho de que, en un mundo globalizado en progreso, una visión puede ser coherente en sí misma, pero esto deja fuera otras facetas importantes que interfieren. Por ejemplo, la compra de un nuevo coche eléctrico o de bajo consumo de combustible sería a primera vista coherente desde el punto de vista de la sostenibilidad, pero factores importantes como el impacto medioambiental de la fabricación del nuevo coche o el impacto del desgaste del coche viejo se descuidan completamente en este enfoque.

Lo mismo ocurriría si, sin tener en cuenta otras perspectivas, se llegara a la conclusión de que la madera es una materia prima renovable y que genera carbono y que, por tanto, lógicamente hay que comprar el mayor número posible de casas y muebles de madera sostenible. En este enfoque falta el contexto, lo que se aclarará en esta tesis para derivar los potenciales en una visión holística.



Teniendo en cuenta esto, esta tesis está estructurada de la siguiente manera:

En primer lugar, se examina el concepto de sostenibilidad en función de las siguientes cuestiones.

¿Qué es exactamente una acción sostenible? ¿Y cómo se relaciona con la madera, una materia prima conocida y utilizada desde hace mucho tiempo? ¿La sostenibilidad debe verse sólo desde el punto de vista ecológico o hay otras dimensiones de la sostenibilidad? Si es así, ¿cómo interactúan?

Conclusión

Para responder a la pregunta clave, de si la madera puede ser un recurso sostenible en un mundo global, se prestó gran atención en primer lugar al examen del concepto de sostenibilidad. Se comprobó que la sostenibilidad es en sí misma un término muy subjetivo en el que no existe una definición directa. Más bien, la idea básica de la sostenibilidad es actuar a largo plazo y de forma equitativa. En la silvicultura, la sostenibilidad significa tomar sólo la cantidad que volverá a crecer en el mismo tiempo. También se puso de manifiesto que, aunque la sostenibilidad se asocia a menudo con los aspectos ecológicos, en un mundo global la dimensión económica y social está siempre ligada a la ecológica. Las tres dimensiones se influyen mutuamente; las decisiones económicas, por ejemplo, tienen efectos ecológicos y sociales; no pueden considerarse por separado. Por lo tanto, es importante involucrar a todas las diferentes partes interesadas en el uso sostenible de la madera como materia prima, con el fin de crear una base común para entender las otras perspectivas y para una comprensión común de lo que significa la sostenibilidad. Otra conclusión importante fue que, aunque la sociedad es consciente de la importancia de la sostenibilidad, la acción concreta no suele ser congruente con el pensamiento. Así, muchas personas saben qué acción sería sostenible, pero a menudo no actúan de forma coherente según sus conocimientos.



En la literatura, esto se conoce como el dilema de los incentivos, ya que es difícil que las personas actúen de forma sostenible ahora, por ejemplo, aceptar una desventaja financiera para un desarrollo colectivo positivo a largo plazo.

En el curso posterior, se analizó la evolución de los bosques y las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial. Mientras que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcanzaron su punto máximo en 2019, con 36.400 millones de toneladas de CO₂, desde que se registraron los datos medidos en 1960, la superficie forestal tan valiosa para el secuestro de carbono está disminuyendo constantemente. Solo en los años 2010 - 2015 se registró una pérdida de bosques de 5 millones de hectareas/año. Sobre todo, los bosques tropicales naturales de América del Sur y de partes de África son los que están perdiendo la mayor proporción de su superficie. La reforestación en estas regiones se realiza en gran medida sólo en forma de plantaciones forestales, que desde el punto de vista climático presenta desventajas en comparación con los bosques mixtos naturales. A menudo no existen normas legales ni sistemas de control para la introducción o el control de la silvicultura sostenible en los países con altos índices de deforestación.

En el curso posterior, se mostró cómo puede funcionar esa gestión forestal a nivel estatal. Esto se ilustró con el ejemplo de la silvicultura alemana y el Inventario Forestal Federal realizado durante un periodo de diez años. Gracias a estos mecanismos de control y seguimiento, la silvicultura alemana puede considerarse sostenible en el sentido de que sólo se retira del bosque la cantidad que vuelve a crecer.

Además, se analizó el mercado mundial de la madera para analizar los flujos mundiales de transporte y comercio de la materia prima maderera.

Se descubrió que, especialmente China, es el centro mundial en lo que respecta a la importación de madera debido a su gran crecimiento económico en los últimos años. En especial, se envían a China maderas blandas europeas, rusas y estadounidenses para el sector de la construcción. Sin embargo, con el 32% del comercio mundial de madera, existe un gran mercado interno en Europa.



Los principales actores son, en particular, los países escandinavos como exportadores y también Alemania como exportador, así como una parte importante de la industria de aserraderos.

A partir de estos conocimientos sobre el concepto de sostenibilidad, el desarrollo forestal global y el ciclo de la madera, se pudo abordar la cuestión central sobre el potencial y las posibilidades de utilizar la madera como materia prima en un mundo global.

Se ha podido demostrar que la sustitución de otras materias primas "grises" por la materia prima madera conlleva un enorme potencial de ahorro. Sin embargo, esto debe considerarse siempre bajo los aspectos del origen sostenible y la cadena de valor hasta el producto final. Por ello, en esta sección se presenta el estado actual de las certificaciones de madera vigentes, que muestran un gran potencial de mejora. En la actualidad, sólo un 11% de los bosques del mundo están certificados, mientras que la tasa de certificación en los países que ya están gestionados de forma sostenible por la normativa legal, como Alemania, es elevada, con cerca de un 80% de superficies forestales certificadas. En los bosques tropicales, para los que se crearon originalmente los certificados, la tasa de certificación es muy baja.

Además, el uso de la madera en cascada ofrece un gran potencial, ya que la idea básica es utilizar la madera como material lo más a menudo posible para reciclarla para obtener energía al final de la cascada.

La madera también ofrece un gran potencial de actuación en el sector de la construcción. Por ejemplo, la construcción en madera presenta interesantes ventajas debido a su alto grado de prefabricación, al bajo peso de la madera y a los cortos tiempos de obra, sobre todo en el ámbito de la renovación y en la redensificación de las ciudades en el caso de la construcción posterior al alza.

De cara a un mundo global más sostenible, la materia prima de la madera ofrece un gran potencial que debería aprovecharse.



Sin embargo, en lo que respecta a un camino holístico hacia la sostenibilidad, sobre todo, el comportamiento y la responsabilidad personal con respecto a la conducta para el medio ambiente y otros seres humanos debe estar más en primer plano. El mundo sólo puede ser más sostenible cuando el individuo está dispuesto a aceptar una supuesta desventaja o gasto a corto plazo por el bien de la colectividad y, por tanto, también por su propio bienestar a largo plazo; el uso responsable de la materia prima madera es un pequeño gran paso en este proceso.



Inhaltsverzeichnis

Resumen en español	1
Abbildungsverzeichnis.....	9
Tabellenverzeichnis.....	10
Glossar.....	11
1 Einführung	12
2 Nachhaltigkeit	15
2.1 Entwicklung des Verständnisses von Nachhaltigkeit	16
2.2 Nachhaltigkeit als normatives Konzept	19
2.3 Dimensionen der Nachhaltigkeit	20
2.4 Humane Grundbedürfnisse und nachhaltiges Handeln.....	30
3 Ursprung von Holz - Globale Wälder	35
3.1 Holz und Klimaschutz	35
3.2 Globale CO2 Emissionen	38
3.3 Globale Entwicklung der Waldbestände.....	40
3.4 Struktur einer nachhaltigen Forstwirtschaft.....	48
4 Verwendung von Holz – Wege zur nachhaltigen Nutzung	57
4.1 Der globale Holzmarkt	57
4.2 Zukunftstrends und Lösungsansätze.....	62
5 Kritische Diskussion im ganzheitlichen Kontext.....	77
6 Fazit	83
Literaturverzeichnis.....	87
Anhang	93



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dimensionen von Nachhaltigkeit; eigene Darstellung	22
Abbildung 2: Human Development Index 2019.....	28
Abbildung 3:Nachhaltigkeit im Kontext von menschlichen Bedürfnissen; Quelle: Philipp Guttman, 2016.....	31
Abbildung 4: Entwicklung der Treibhausgase in Deutschland; Quelle: Statistisches Bundesamt	37
Abbildung 5: CO2 Emissionen weltweit; Quelle: statista.com	38
Abbildung 6: Waldverteilung Weltweit 2015; Quelle: MDR.....	40
Abbildung 7: Waldzuwachs- und Verlust 1990-2020; Quelle: FAO	41
Abbildung 8: Entwicklung der Holzbestände 2002 -2012 in Deutschland; Quelle: Deutscher Forstwirtschaftsrat.....	50
Abbildung 9: Waldverteilung Deutschland; Quelle: statistisches Bundesamt für Ernährung und Landwirtschaft	51
Abbildung 10: Gesamtbeschäftigte nach Branchengruppe 2013 im Cluster Forst und Holz: Quelle Thünen Working Paper 48.....	53
Abbildung 11: Umsatz nach Branchengruppe 2013 im Cluster Forst und Holz: Quelle Thünen Working Paper 48.....	54
Abbildung 12: Umsatzentwicklung im Cluster Forst und Holz; Quelle: Thünen-Institut.....	55
Abbildung 13: Entwicklung der Unternehmensanzahl im Cluster Forst und Holz; Quelle: Thünen-Institut	56
Abbildung 14:Holzkreislauf 2014; Quelle: Thünen Institut.....	59
Abbildung 15: Substitutionseffekte von Holz; Quelle FH Weihenstephan	62
Abbildung 16: Substitutionspotential von Holz als Brennstoff; Quelle: Quasching Volker 2015	64
Abbildung 17: Klimaneutraler Holzkreislauf; Quelle: Hopf Christine	68



Abbildung 18: Verhältnis energetischer und stofflicher Nutzung von Althölzern; Quelle: Helmholtz - Zentrum für Umweltforschung	69
Abbildung 19: Speicherung Treibhausgase im Holzbau; Quelle: Quaschings Volker	73
Abbildung 20: Quote der genehmigten Wohngebäude in Holzbauweise; Quelle Statistisches Bundesamt	74
Abbildung 21: Umsatzanteile Holzbau 2016 nach Auftraggebern; Quelle: Statistisches Bundesamt	75
Abbildung 22: Konstruktion aus Buchenholz; Quelle: Blaß Joachim	76
Abbildung 23: Aufschlüsselung Cluster Forst und Holz 2018; Quelle: Thünen Report 2018 ..	94
Abbildung 24: Waldverteilung in Deutschland; Quelle BWI 2012	95

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Länder mit den höchsten energiebedingten CO ₂ - Emissionen 2018; Quelle: International Energy Agency	39
Tabelle 2: Top 10 Waldverluste 2010-2015	43
Tabelle 3: Top 10 Waldzuwächse 2010-2015	44



Glossar

Begriff	Definition
Naturverjüngung	Natürliche Vermehrung des Waldbestandes durch herabgeflogene oder angeflogene Samen von umstehenden Bäumen.
Substituierung	an die Stelle von jemandem, etwas setzen, gegen etwas austauschen, ersetzen
Holzeinschlag	Eigentliche Holzfällung - umfasst die eigentliche Fällarbeit und die anschließende Aufarbeitung des gefällten Baums.
Hartholz	Es ist ring- oder zerstreutporig, verfügt nicht über Harzkanäle und ist schwerer, fester und härter als das Holz von Nadelbäumen
Nadelholz	Es ist leicht bis mittelschwer und dabei homogener strukturiert und – zumindest im Wald – resistenter gegenüber Schädlingen und Witterungseinflüssen als Laubholz



1 Einführung

„Probleme kann man niemals mit derselben Denkweise lösen, durch die sie entstanden sind.“ -Albert Einstein-

Holz – ein Rohstoff der den Menschen in seiner Geschichte schon seit Jahrhunderten begleitet, ob als Wärmequelle, für Bauten oder für Hilfsmittel und Möbel im alltäglichen Gebrauch. Schon für die Römer und unzählige Generationen vor uns war dieser Rohstoff von enormer Bedeutung. Und heute – erlebt dieser Rohstoff eine Renaissance in seiner Bedeutung für uns Menschen?

Holz ist keine neue Innovation, die durch ihre Technik einen Beitrag hinzu einer nachhaltigeren Welt leisten kann. Einfach ausgedrückt- Holz ist ein Rohstoff der Kohlenstoff bindet und aus unseren Wäldern entnommen und stofflich oder energetisch verwendet werden kann. Aber ein Baum wächst nach relativ kurzer Zeit wieder nach - so simpel diese Tatsache für eine hoch technologisierte-Gesellschaft klingen mag, genau das ist der Schlüssel, welchen den Rohstoff Holz für unsere Zukunft so interessant macht.

Die heutige Bevölkerung in Industrienationen erlangt immer mehr Bewusstsein darüber, dass nachhaltiges Handeln im hier und jetzt für zukünftige Generationen ausschlaggebend sein wird.



Je nach subjektiver Perspektive ist der Klimawandel eine der größten und bedrohlichsten Herausforderungen unserer Zeit. Experten prognostizieren katastrophale Entwicklungen für uns Menschen und unzählige weitere Lebewesen, wenn wir nicht sofort einen Weg finden, nachhaltiger in einem ganzheitlichen Kontext zu handeln.

Diese Thesis soll den Rohstoff Holz auf seine Potentiale hin zu einer nachhaltigeren Welt untersuchen. Dabei liegt der Fokus in erster Linie auf einem ganzheitlichen Verständnis der Abläufe und Wirkungsmechanismen aller Beteiligten Interessengruppen rund um den Rohstoff Holz.

Die Kernfrage lautet, inwiefern kann der Rohstoff Holz einen Beitrag zu einer nachhaltigen Zukunft in einer globalen Welt leisten?

Dabei soll wie bereits weiter oben angedeutet ein Grundverständnis in einem möglichst ganzheitlichen Kontext über den Rohstoff Holz hinsichtlich seiner Potentiale zu einer nachhaltigeren Welt erschafft werden.

Die Bedeutung einer ganzheitlichen Betrachtungsweise ist die Grundprämisse dieser Arbeit. Sie rührt daher, dass eine Ansichtswiese in einer fortschreitenden globalisierten Welt zwar in sich schlüssig begründet sein kann, jedoch werden dadurch andere wichtige interferierende Facetten außen vorgelassen. Beispielweise wäre es im ersten Moment in sich schlüssig aus nachhaltiger Sicht ein neues Elektroauto oder eines mit geringem Verbrauch zu kaufen, jedoch werden wichtige Faktoren, wie die Umweltauswirkungen für die Herstellung des Neuwagens oder die Auswirkungen der Verschrottung des alten Autos in dieser Betrachtungsweise völlig vernachlässigt.

Gleicheres würde gelten, wenn man ohne Betrachtung anderer Perspektiven voreilig zum Schluss kommen würde, dass Holz ein nachwachsender und Kohlenstoffbindender Rohstoff ist und man daher logischerweise möglichst überwiegend Häuser und Möbel aus nachhaltigem Holz kaufen sollte.



Bei dieser Betrachtungsweise fehlt der Kontext – dieser soll in dieser Arbeit beleuchtet werden, um daraus Potentiale in einer ganzheitlichen Sicht abzuleiten.

Unter diesem Augenmerk ist diese Thesis folgend aufgebaut:

Zuerst wird der Begriff der Nachhaltigkeit auf folgende Fragen untersucht.

Was genau ist nachhaltiges Handeln? Und wie steht es in Verbindung mit dem schon lange bekannten und genutzten Rohstoff Holz? Ist Nachhaltigkeit nur in ökologischer Betrachtungsweise anzusiedeln oder gibt es weitere Dimensionen der Nachhaltigkeit? Wenn ja, wie spielen diese zusammen?

Auf Basis dieses Verständnisses wird der Rohstoff Holz in einer globalen Welt auf zwei Arten untersucht.

Zuerst wird der Ursprung von Holz – im Wald, auf globaler Ebene untersucht. Dabei wird aufgezeigt, inwiefern der Rohstoff Holz zum Klimaschutz beitragen kann.

Ebenso wird die Struktur und die wichtigsten Veränderungen der globalen Wälder in den letzten Jahrzehnten untersucht. Auf Basis der Struktur und der Steuerungs- bzw. Kontrollmechanismus der deutschen Forstwirtschaft auf Nachhaltigkeit untersucht.

Auf Basis dessen wird ein Einblick über die Verwendung des Rohstoff Holz gegeben. Genauer wird der globale Holzhandel analysiert, um im späteren Verlauf konkrete Einsatzpotentiale und Prämissen der nachhaltigen globalen Holznutzung zu erforschen.

Im Anschluss erfolgt eine kritische Auseinandersetzung der gewonnenen Erkenntnisse im ganzheitlichen Kontext des nachhaltigen Handelns.

Daraufhin werden im Fazit die erlangten Erkenntnisse dargestellt und die Kernfrage dieser Thesis beantwortet.



2 Nachhaltigkeit

„Take your life in your own hands and what happens? A terrible thing: no one to blame. “

- Erica Jong

Nachhaltigkeit, ein Begriff, der unser Zeitalter prägt und sich in das alltägliche Leben als gängiges und anerkanntes Denkmuster eingeprägt hat. Doch wenn man sich den Begriff „Nachhaltigkeit“ als solchen genauer anschaut, dann stellt man schnell fest, dass eine allgemein geltende Prämisse von Nachhaltigkeit gar nicht existiert. Vielmehr herrscht in ein allgemein anerkanntes Verständnis darüber, welche Handlungen als nachhaltig angesehen werden und welche nicht.

Für die Beantwortung der Kernfrage dieser Arbeit, „Welche Potentiale der Rohstoff Holz hinzu einer nachhaltigeren globalen Welt beitragen kann“, muss das Konzept Nachhaltigkeit zuerst genauer analysiert und in einer ganzheitlich, allen Interessengruppen entsprechenden Art und Weise, definiert werden. Ein objektives Verständnis des Begriffs ist dahingehend als Basis der weiteren Forschung und Konsensbildung über das Thema „Holz als nachhaltiger Rohstoff in einer globalen Welt“ anzusehen, denn erst auf Basis dieses Verständnisses ist es möglich, Potentiale, Chancen und Probleme vom Rohstoff Holz in einem ganzheitlichen Kontext zu betrachten und dahingehend funktionierende Lösungsansätze zu definieren.



2.1 Entwicklung des Verständnisses von Nachhaltigkeit

Der Begriff Nachhaltigkeit hat bereits eine 300- jährige Historie hinter sich, er wurde erstmals 1713 von einem deutschen Oberberghauptmann Hans Carl von Carlowitz ins Leben gerufen.¹ Angesichts einer drohenden Holzverknappung Ende des 17. Jahrhunderts formulierte Calowitz in seinem Werk „Sylvicultura oeconomica“ oder „haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht“ erstmals, dass nur so viel Holz geschlagen werden dürfe, wie im gleichen Zeitraum wieder nachwachsen kann.² Damit hatte er den Grundstein für die heutige nachhaltige Forstwirtschaft und den nachhaltigen Umgang mit Rohstoffen gelegt.

In einem ganzheitlichen Kontext gesehen, fand dieser Grundgedanke auf globaler Ebene erst gegen Ende des 20. Jahrhunderts Anklang. So erlangte beispielsweise die von Dennis L. Meadows im Auftrag des Club of Rome verfasste Studie mit dem Titel „Die Grenzen des Wachstums“, in welcher er die Ursachen und Folgen des konstanten Wachstums der Weltbevölkerung, der Industrie, des Verbrauchs an Rohstoffen, Nahrungsmitteln und die einhergehenden Auswirkungen auf die Umweltverschmutzung untersuchte, internationale Aufmerksamkeit. Sein Werk wurde in 29 Sprachen übersetzt.³

Auf politischer Ebene bildete sich daraufhin 1987 die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (World Commission on Environment and Development, WCED), welche 1987 mit dem Brundtland Report erstmals auf globaler Ebene ein gemeinsames Leitbild hinzu einer nachhaltigen Entwicklung erstellte.⁴ Grundsätzlich wurde festgestellt, dass globale Umweltprobleme hauptsächlich der großen Armut im Süden und dem nicht nachhaltigen Konsum- und Produktionsmuster im Norden geschuldet sind.

¹ Deutsche Gesellschaft für Qualität (2020).

² Nds. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2018).

³ Bundeszentrale für politische Bildung (2016).

⁴ Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Schweizerische Eidgenossenschaft (2020).



Die WCED fordert schlussendlich eine Strategie, die Entwicklung und Umwelt zusammenbringt und prägt somit erstmals den heute gängigen Begriff „Sustainable Development“, welcher wie folgt definiert wurde.

„Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“⁵

Betrachtet man die Entwicklung der Definition von Nachhaltigkeit von Carlowitz 1713 und die Auffassung von nachhaltiger Entwicklung eines globalen Zusammenschlusses, wie dem Brundtland Bericht 1987, so fällt auf, dass Nachhaltigkeit auf globaler Ebene nicht als ein rein ökologisches Konzept angesehen werden kann. Der Grundgedanke, nur so viel zu Ressourcen zu entnehmen, wie in einem gleichen Zeitraum wieder entstehen können, lässt sich in einer globalen Welt ebenso auf die Dimensionen Ökonomie und Soziologie übertragen. Des Weiteren wurde erkannt, dass diese Dimensionen nicht unabhängig voneinander betrachtet werden können, da sie sich gegenseitig beeinflussen und miteinander interferieren. Ganzheitlich gesehen bedeutet dies, dass nachhaltige Entwicklung in einer globalen Welt nur unter Miteinbeziehung aller Beteiligten tragfähig sein kann. Mit dem Brundtland Bericht wurde zwar ein Verständnis dafür geschaffen, was unter Nachhaltigkeit und nachhaltiger Entwicklung verstanden wird, jedoch fehlte noch ein wichtiger Aspekt – ein konkreter Handlungsplan, welcher die Abstrakte Auffassung von nachhaltiger Entwicklung in messbare Ziele mit ihren einhergehenden greifbaren Handlungen zur Erreichung dieser darlegt. Dies wurde 1992 in Rio de Janeiro mit der Agenda 21 (lat.: „Aufgabenpakete“) umgesetzt. Insgesamt unterzeichneten 179 Staaten die Agenda 21 als Abschlussdokument dieser Umweltkonferenz. Sie gilt als Meilenstein und wichtiger Wendepunkt in der internationalen Umweltpolitik.⁶ Die Agenda beinhaltet somit Aufgaben unter folgender Prämisse:

⁵ United Nations (1987).

⁶ Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, BMZ (2019).



Die bereits oben definierte nachhaltige Entwicklung ist ein Konzept, welches ökologische, ökonomische, sowie soziale Faktoren mit einbeziehen muss. Darüber hinaus müssen Probleme zwar global erkannt und analysiert werden, konkrete Handlungen hingegen sollten lokal ausgeführt werden.

Es wird schnell deutlich, welche Komplexität nachhaltige globale Entwicklung mit sich bringt. Aus diesem Grund wird auf die Beziehungen und Interferenzen der Dimensionen von Nachhaltigkeit in Kapitel 2.3 eingegangen, da sie den Umfang diesen Abschnitts mit dem Ziel, die Entwicklung des gemeinen Verständnisses des Konzepts der Nachhaltigkeit zu analysieren, übersteigen würde.

Seither rückt das Thema nachhaltiges Handeln immer mehr in den Fokus der internationalen Politik. Nach der ausschlaggebenden Konferenz in Rio de Janeiro im Jahr 1992 traf sich die UN in regelmäßigen Abständen zu Konferenzen, mit dem Anspruch, die in der Agenda 21 gelegten Grundsteine auszubauen, um nachhaltige Entwicklung weltweit mit konkreten Vereinbarungen und Zielen weltweit zu fördern. Bekannte Treffen sind beispielsweise der UNO- Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung 2002 in Johannesburg oder die Konferenz über nachhaltige Entwicklung „Rio+20“ im Jahr 2012 in Rio de Janeiro.⁷

Mit der Agenda 2030 verabschiedete die UN-Vollversammlung ihre Stand heute neueste Ausarbeitung hin zu einer nachhaltigeren Entwicklung. Darin sind 17 Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDG) verankert. Bei Betrachtung dieser Ziele fällt auf, dass sich das Verständnis über eine globale nachhaltige Entwicklung nochmals verändert hat. In Ihnen sind zusätzlich erstmals auch Ziele zur Bekämpfung von Armut und Hunger oder menschenwürdiger Arbeit definiert.⁸ Hintergrund dessen war, dass sich neben den Rio – Bewegungen zur nachhaltigen Entwicklung im September 2000 Staats- und Regierungschefs aus 189 Ländern zu einem Gipfeltreffen versammelten, um gemeinsam Aufgabenstellungen

⁷ Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Schweizerische Eidgenossenschaft (2020).

⁸ Deutsche Gesellschaft für Qualität (2020).



für die internationale Politik im 21. Jahrhundert mit den sogenannten Millenniumszielen (MGD'S) zu definieren. Folgend Handlungsfelder wurden dabei berücksichtigt.

- Frieden, Sicherheit und Abrüstung
- Entwicklung und Armutsbekämpfung
- Schutz der gemeinsamen Umwelt
- Menschenrechte, Demokratie und gute Regierungsführung

Die MGD'S wurden häufig dahingehend kritisiert, die ökologischen Aspekte in Ihren Zielsetzungen und Aufgabenpaketen zu vernachlässigen.

Die Agenda 2030 soll nun das Bindeglied zwischen den Millenniumszielen, sowie den Rio Bewegungen der UN darstellen.⁹

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl an Kommissionen und Zusammenschlüssen auf internationalen Ebenen, wobei die genannten global gesehen von größter Relevanz sind.

2.2 Nachhaltigkeit als normatives Konzept

Der gemeinsame Konsens über den Begriff Gerechtigkeit, geben der Idee einer nachhaltigen Handlung erst ihren Sinn. Somit ist Nachhaltigkeit ein normatives Konzept, welches sich aus den ethischen Fragen nach gerechter und wertschätzender Verteilung und dem daraus folgenden Verhalten zwischen den heute Lebenden Menschen und zukünftigen Generationen und der Umwelt richtet. Das Verständnis über Gerechtigkeit und Wertschätzung ist somit die Richtschnur für das Konzept von nachhaltigem Handeln.¹⁰ Es gibt also grundsätzlich nicht „das nachhaltige Unternehmen“ oder „den nachhaltigen Rohstoff“.

⁹ Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2021).

¹⁰ Corsten (2012, S.1-2).



Diese Aussagen können zwar durch aus getroffen werden, sie sind jedoch durch ihre normative Ausrichtung nicht „wahrheitsfähig“.¹¹ Erst durch ein gemeinsames Verständnis darüber, was gerecht ist und welche Handlungen anderen gegenüber wertschätzend sind, lassen uns diese Fragen als solche sinnhaft erscheinen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass Bestimmungen, Leitlinien und Beschlüsse nachhaltigen Handelns, wie beispielsweise in der Agenda 21 beschlossen, immer erst eine gemeinsames Verständnis aller Beteiligten Akteure über die Fragen der Gerechtigkeit und Wertschätzung geschaffen werden muss.

Die Gerechtigkeit kann dabei auf zwei Ebenen betrachtet werden, einerseits die intra- und andererseits die intergenerationale Gerechtigkeit.

Die intragenerationale Gerechtigkeit zielt dabei auf das Wohl aller Menschen, unabhängig von ihrem Geburtsort ab.

Die intergenerationale Gerechtigkeit hingegen spiegelt den Ausgleich und Ungerechtigkeiten zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen unterschiedlicher Herkunft ab, wie etwa der Ausgleich zwischen Industrie- und Entwicklungsländern.¹²

2.3 Dimensionen der Nachhaltigkeit

Der heutige Begriff von Nachhaltigkeit ist sehr umfassend und umfasst in seiner Breite verschiedene Dimensionen. Grundsätzlich besitzen diese unterschiedliche Perspektiven und Interessen auf globale Geschehnisse. In unserer heutigen Welt mit fortschreitender Globalisierung können diese Dimensionen nicht unabhängig voneinander betrachtet werden. Sie stehen in komplexen Beziehungen zueinander und beeinflussen sich gegenseitig.¹³

Ein heutiges Verständnis von Nachhaltigkeit umfasst daher nicht nur ökologische, sondern ebenfalls ökonomische, sowie soziale Faktoren.

¹¹ Schanz (2021).

¹² Corsten (2012, S.1-2).

¹³ Nds. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2018).



Früher wurden diese oftmals in einem „Drei- Säulenmodell“ dargestellt, in welchem die drei Dimensionen als voneinander unabhängige, abgetrennte Bereiche angesehen wurden. Dies ist in einer globalen Welt wie bereits oben beschrieben jedoch nicht korrekt, da die sie in der heutigen Zeit miteinander in Verbindung stehen und miteinander interferieren. Oftmals wird daher ein „magisches Zieldreieck“ zur Darstellung der Beziehungen dieser verwendet. Als Pendant kann hierbei das magische Zieldreieck im Projektmanagement mit seinen Dimensionen Qualität, Zeit und Kosten angesehen werden.¹⁴

Jedoch stehen die Ziele zwar untereinander in einem Spannungsfeld, jedoch ist es durchaus möglich, dass ein Aspekt den anderen positiv beeinflusst. So kann nicht grundlegend festgehalten werden, dass zur Erreichung eines Ziels, die anderen Zwei in Mitleidenschaft gezogen werden. Vielmehr muss eine ganzheitliche Lösung zu nachhaltigem Handeln einen positiven Beitrag zu allen drei Dimensionen leisten. Daher wird zur Verdeutlichung der Beziehungen hier ein Dreieck mit sich überlappenden Kreisen als grafische Darstellungsform gewählt, in welchem Lösungen und Konzepte möglich sind, die zwei oder mehr Dimensionen miteinander verbinden.

Im Kern bedeutet das, dass für eine nachhaltige Entwicklung nach unserem heutigen Verständnis Umweltziele und sozialpolitisch gerechte Vorhaben bei wirtschaftlichem Erfolg realisierbar sind.¹⁵

¹⁴ Corsten (2012, S.1).

¹⁵ Corsten (2012, S.1-2).

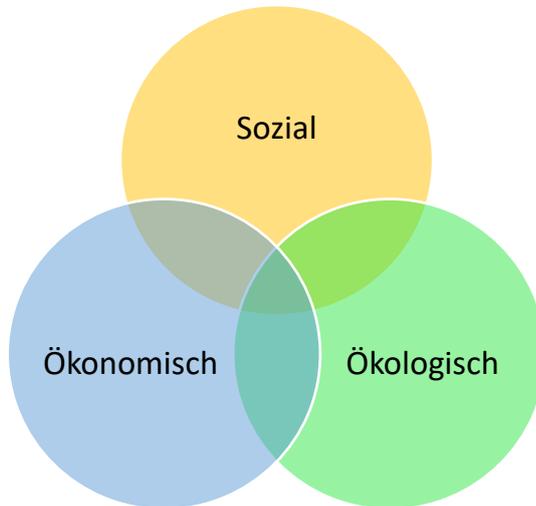


Abbildung 1: Dimensionen von Nachhaltigkeit; eigene Darstellung

Nachfolgend wird näher auf die drei Dimensionen eingegangen:

Ökologische Dimension:

Bei der ökologischen Nachhaltigkeit soll die Vielfalt der Schöpfung mit den natürlichen Lebensgrundlagen für uns und kommende Generationen bewahrt werden. Ressourcen sollen nur in dem Ausmaß konsumiert werden, wie es die Regeneration der Natur erlaubt. Diese Auffassung von nachhaltigem Handeln ähnelt sehr der bereits im 17. Jahrhundert von Carlowitz aufgestellten Definition von Nachhaltigkeit in der Forstwirtschaft- dass nur so viel Holz geschlagen werden dürfe, wie im gleichen Zeitraum wieder nachwachsen kann.¹⁶

Die ökologische Dimension von Nachhaltigkeit ist jene, welche in der Politik und Öffentlichkeit derzeit am meisten Aufmerksamkeit geschenkt wird.

¹⁶ Bundeszentrale für politische Bildung (2016).



Der heutzutage zentrale Problempunkt um nachhaltige Ökologische Diskussionen ist der Klimawandel, welcher als Begriff die vom Menschen hervorgerufene Erderwärmung beschreibt. Jedoch darf in einer globalen Welt eben der Klimawandel allein nicht mehr als rein ökologisches Problem betrachtet werden.

Das Problem selbst manifestiert sich zwar auf ökologischer Ebene, jedoch ist die Ursache dafür eben auch in den Dimensionen Ökonomie und Gesellschaft zu finden.

Der sogenannte gesellschaftliche Stoffwechsel ist der Ausgangspunkt für die Bewertung der ökologischen Nachhaltigkeit in der heutigen Zeit. Er erfasst das die Erde als ein begrenztes stofflich geschlossenes Ökosystem mit begrenzten Ressourcen. Durch den vom Mensch erhöhten Ressourcenverbrauch gerät dieses System mehr und mehr in Ungleichgewicht. Dadurch entstehen folgende globale ökologische Umweltprobleme, wie der Klimawandel und der daraus resultierende Verlust an Artenvielfalt, die Verschmutzung von Boden, Wasser und Luft, sowie Erosion und Wüstenbildung.

Das wohl bekannteste Mittel zur Quantifizierung der ökologischen Nachhaltigkeit ist das Konzept des „ökologischen Fußabdrucks“. Er gibt Aufschluss darüber, wie viel erneuerbare Ressourcen der menschliche Konsum von Produkten und Dienstleistungen aktuell benötigt. Der Material- Land- und-Energieverbrauch wird in eine Flächeneinheit umgerechnet. Der für Produkte und Dienstleistungen benötigte Verbrauch von fossilen Energieträgern wird in CO₂ Absorptionsfläche angegeben, diese sind Wälder und Ozeane.¹⁷ Aktuell verbraucht der menschliche Konsum weltweit rund 1,5 Planeten mit steigender Tendenz.¹⁸

¹⁷ Wackernagel und Rees (1997, S.21 ff).

¹⁸ Rybaczek (2021a).



Ökonomische Dimension:

Die Ökonomische Nachhaltigkeit und damit verbundene Wirtschaftsweise weist viele Verbindungen zu den beiden anderen Dimensionen auf. Parallelen mit der ökologischen Dimension weisen sich vor Allem beim sparsamen Umgang mit Ressourcen und Energie auf. Dahingegen sind die Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen beispielsweise Faktoren, die mit der sozialen Dimension korrelieren.

Richtungsweisende zentrale Elemente der nachhaltigen Ökonomie sind demnach Stabilität und Effizienz.

Auf mikroökonomischer Ebene bilden Unternehmen die Organisationseinheit, welche nachhaltige Ökonomie in der Praxis umsetzt. Nachhaltiges Wirtschaften hat dem zu Folge konkrete Ansatzpunkte in:

1. **Mobilität:** Transportmanagement von Gütern, nachhaltiges Flottenmanagement, Dienstreisen, Beschaffungsmanagement
2. **Ressourcenverbrauch:** Nutzung und Förderung technischer Innovationen, nachhaltige Produktion
3. **Produkte:** Qualität und Langlebigkeit, regionale Produkte, Verwendung umweltverträglicher und nachwachsender Rohstoffe.
4. **Arbeit:** Integration, angemessene Arbeitszeitmodelle unternehmerische Gesellschaftsverantwortung

Neben den Unternehmen als Organisationen sind jedoch auch Konsumenten als Individuen in Ihrer Verantwortung, nachhaltig zu konsumieren.¹⁹

¹⁹ Rybaczek (2021b).



Unternehmen können zwar durch ihre strategische Ausrichtung wesentlich zu einer nachhaltigeren Ökonomie beitragen und durch ihr Verhalten Bewusstsein für potenzielle Käufer schaffen, jedoch sind sie in ihren Handlungen stark an die Nachfrage der Konsumenten gebunden, da diese durch ihr Konsumverhalten und Einstellung gegenüber Ökonomie, Ökologie und im sozialen Kontext maßgebend die Entscheidungen der Unternehmen mitbestimmen können.²⁰ Für einen nachhaltigen Konsum müssten Konsumenten weniger Produkte erwerben, diese länger und gemeinschaftlich nutzen, sowie immaterielle Bedürfnisse nicht mit Materiellen befriedigen.²¹ Schluss endlich müssen Konsumenten auch die Zahlungsbereitschaft aufbringen, um umwelt- und sozialgerechte Produkte zu erwerben. Dieses Wunschscenario konnte sich jedoch auf praktischer Ebene bisweilen noch nicht in dieser Form einstellen. Empirische Untersuchungen zeigen, dass zwar das Bewusstsein der Konsumenten für einen nachhaltigen Konsum vorhanden sei und Umweltschutz demnach eine hohe Bedeutung zugemessen wird, das konkrete Verhalten und Handeln der Konsumenten sich aber nicht mit ihren Einstellungen deckt.²² Es besteht ein Spalt zwischen Bewusstsein und tatsächlichem Verhalten der Konsumenten. In diesem Zusammenhang wird von einem Anreizdilemma der Konsumenten gesprochen. Durch den Kauf von nachhaltigen Produkten und nachhaltigem handeln, wie es oben beschrieben wurde, entstehen oftmals höhere individuelle Kosten für die Konsumenten, der dadurch entstehende Nutzen ist allerdings kollektiv. Er ist für den Konsument oftmals nicht direkt spür- und quantifizierbar.²³

Aus makroökonomischer, also gesamtgesellschaftlicher Sicht zielen Fragen über langfristiges Erreichen von Nachhaltigkeit in der Gesamtwirtschaft auf die Frage ab, ob stetig steigendes Wachstum bei begrenztem Ressourcenbedarf möglich sei. Es herrschen große Zweifel darüber, ob eine absolute Entkopplung – steigendes Wirtschaftswachstum bei sinkendem Ressourcenverbrauch – möglich sei.

²⁰ Corsten (2012, S.7).

²¹ Mathieu (2002, S.51).

²² Grünewald (2004).

²³ Müller, Growitsch und Wissner (2011).



Es wird daher auch von der Möglichkeit der relativen Entkopplung gesprochen- die Wirtschaft wächst relativ gesehen stärker an als der Ressourcenverbrauch. In einschlägiger Literatur gibt es große Kritik an dieser Fragestellung. Viele Autoren und Forscher berichten, dass die einzige Möglichkeit auf Grund des Klimawandels und des einhergehenden Faktors Zeit nur eine absolute hinreichend starke Entkopplung für Industrieländer in Frage käme. So postuliert beispielsweise der WGBU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung für globale Umweltveränderung), dass die CO₂ Emissionen jährlich um 9% zurückgehen müssen, andernfalls sei die notwendige Reduktion der Treibhausgase bis zum Jahr 2050 nicht möglich.²⁴ Es ist auffallend, dass sich vor Allem in diesem Punkt die Perspektiven und Ansichten der Autoren aus verschiedenen Interessensgruppen stark unterscheiden. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass das normative Konzept der Nachhaltigkeit nur möglich sein kann, wenn alle wirtschaftlichen Akteure – Produzenten, wie Konsumenten- bereit sind, individuelle kurzfristige Nachteile für einen gesamtheitlichen Nutzen zu akzeptieren. Dieser Nutzen wird jedoch nur vorhanden sein, wenn die überwiegende Mehrzahl der Akteure bereit ist, das Konzept der Nachhaltigkeit mit seinen individuellen Auswirkungen zu akzeptieren und danach zu handeln.

Ein weiterer Aspekt, der in diesem Zusammenhang in der öffentlichen Diskussion steht, ist die Frage nach Steuerungsmechanismen, welche Umweltzerstörungen und nicht nachhaltiges Handeln bepreisen oder regeln, beispielsweise durch Umweltauflagen, Steuern, Strafen oder Begünstigungen. Da der freie Markt diese Faktoren nicht hinreichend mit ein bezieht, müssen diese Steuerungsmechanismen von politischer Seite aktiviert werden.²⁵

In der Europäischen Kommission beispielsweise wird nach einer Alternativen zum GDP (Gross Domestic Product) diskutiert, welche den Begriff Wachstum ganzheitlicher darstellen und ebenfalls beispielsweise Umweltfaktoren mit einbeziehen.²⁶

²⁴ Santarius T. (2013).

²⁵ Santarius T. (2013).

²⁶ European Commission (2021).



Soziale Dimension:

Die soziale Dimension ist in der Literatur und Forschung im Vergleich zur öko- und ökonomischen Dimension weniger genau analysiert und beleuchtet. Gründe hierfür sind, dass sich Inhalte aus dieser schwer quantifizieren und damit wissenschaftlich greifbar machen lassen.²⁷ Ebenso gibt es keine klare Definition davon, was im Allgemeinen unter sozialer bzw. gesellschaftlicher Nachhaltigkeit verstanden wird. Gründe hierfür sind, dass unterschiedliche Kulturen auch ein unterschiedliches Verständnis davon haben, was gesellschaftlich richtig und anerkannt ist. Daher ist die Forschung und Diskussion um eine sozial nachhaltige Zukunft oft nicht in gleichem Maße beleuchtet, wie bei der ökologischen und ökonomischen der Fall ist. Jüngere Diskussionen zeigen auf, dass sich der Begriff Kapital nicht mehr rein an monetären Aspekten messen lässt, vielmehr rückt in einer globalen Welt die Ausweitung dessen hinzu Humanen bzw. sozialen Kapital wieder.²⁸ Eine der wenigen Messzahlen und Quantifizierungskonzepte für soziale Nachhaltigkeit ist der jährlich veröffentlichte Human Development Index (HDI). Eine Messzahl spiegelt den Entwicklungsstand eines Landes wider. Sie setzt sich aus den Komponenten Lebenserwartung, Ausbildung und Kaufkraft zusammen. Dies ist zwar ein erster Ansatz, jedoch muss berücksichtigt werden, dass soziale Ungleichheiten und Einkommensunterschiede, die es in den einzelnen Ländern gibt, unberücksichtigt. Auch unterscheidet man nicht zwischen ländlichen Gebieten und Städten.

²⁹

²⁷ Rybaczek (2021c).

²⁸ Corsten (2012, S.7).

²⁹ Ribbeck (2008).

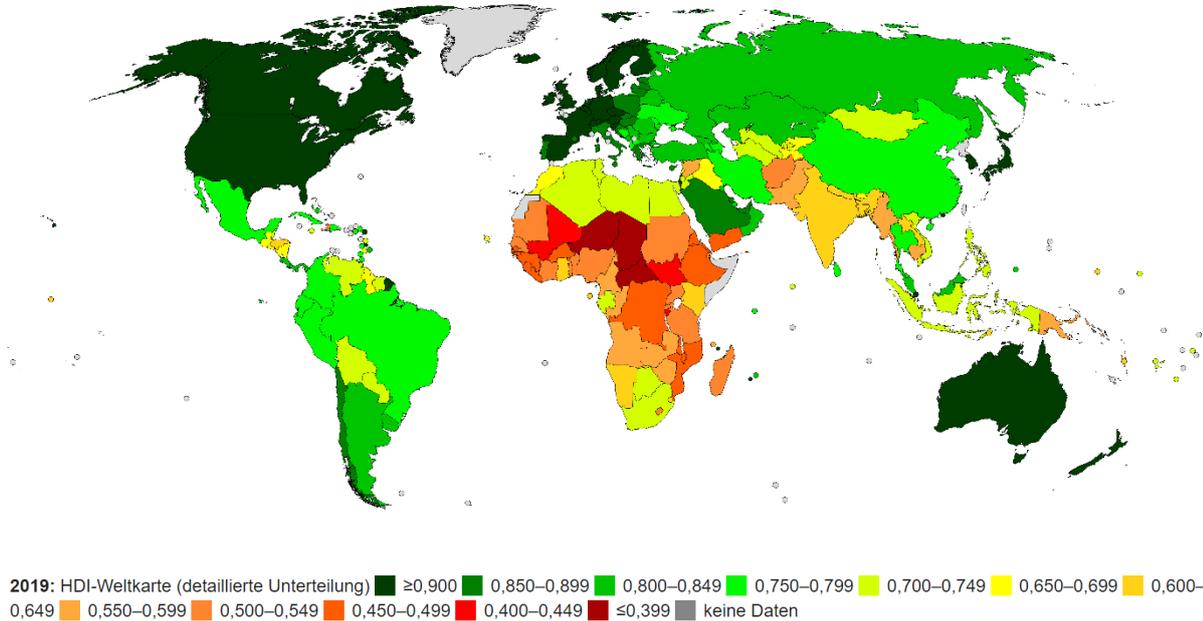


Abbildung 2: Human Development Index 2019

In Abbildung zwei ist der Index anhand einer Weltkarte und einer Farbenlegende dargestellt. Man sieht deutlich, dass vor Allem Nordamerika, Australien und weite Teile Europas, insbesondere Skandinavien, an der Spitze des HDI stehen. Auf der anderen Seite fällt sofort auf, dass vor Allem Zentralafrika und Südost Asien an der unteren Seite des Indizes wieder zu finden sind.

Ein Vorteil des HDI ist, dass Entwicklung nicht nur an ökonomischen Faktoren, wie beispielsweise dem BIP gemessen wird. Vielmehr spielen ebenso Bildung und Gesundheit eine ausschlaggebende Rolle. Jedoch werden im HDI keine ökologischen Faktoren mitberücksichtigt. Weitere Kritik, wie beispielsweise von Ökonomen, wie Bryan Caplan geht dahingehend zurück, dass die drei Indikatoren Lebenserwartung, Ausbildung und Kaufkraft nicht in einem angemessenen Verhältnis stehen. Ihm zu Folge sollten das BIP und die Lebenserwartung stärker in die Gewichtung mit einfließen.³⁰

³⁰ Freie Universität Berlin, Lateinamerika - Institut (2021).



Dem hingegen ist ein einschlägiger Literatur auch häufig davon die Rede, dass eben genau das BIP bei der Bewertung zu stark in den Vordergrund rückt.

Zusammenfassend kann wie anfangs angesprochen festgehalten werden, dass sich bezüglich der Quantifizierung der sozialen Dimension viele unterschiedliche Meinungen aufeinanderstoßen, da es nicht, wie beispielsweise bei der ökologischen Nachhaltigkeit einen gemeinsamen Konsens darüber gibt, was gemein als sozial nachhaltig verstanden werden kann und wie diese Dimension gemessen werden kann. Sie ist derzeit ein subjektives Phänomen.



2.4 Humane Grundbedürfnisse und nachhaltiges Handeln

Wie bereits erwähnt ist das normative Konstrukt der Nachhaltigkeit an das Verständnis von Gerechtigkeit und Wertschätzung gebunden. Diese Begriffe erlangen ihre Sinnhaftigkeit und Bedeutung jedoch nur durch eine subjektive Interpretation. Diese Interpretationen können zwar innerhalb einer Kultur, eines Landes oder bestimmten Bevölkerungsgruppen ähnlich ausgeprägt sein, jedoch sind sie auf globaler Ebene gesehen in ihrer Bedeutung differenziert aufzufassen. So entwickeln Kulturen über die Zeit hinweg unterschiedliche Auffassungen darüber, was im Allgemeinen innerhalb dieses Personenkreises als gerecht angesehen wird. So herrschen in Deutschland andere Auffassungen über Gerechtigkeit als beispielsweise im Sudan. Gleichermaßen hat sich diese Auffassung historisch gesehen im Laufe der Zeit auch innerhalb Deutschlands drastisch geändert.

Es liegt nahe, dass ein Gedanke darüber, wie „mein Verhalten“, das Leben zukünftiger Generationen nicht positiv beeinträchtigt oder sogar fördert erst in voller Geltung mit einer konsequenten Handlung erst entstehen kann, wenn bestimmte Grundbedürfnisse zur Absicherung des eigenen Überlebens abgedeckt sind. Diese sind beispielsweise ausreichend Nahrung, Unterkunft oder soziale Absicherung. Maslow hat diese Einordnung Bedürfnisse bereits 1943 in seiner „Hierarchy of needs“ dargestellt.³¹ Abbildung 3 zeigt die Beziehung dieser menschlichen Bedürfnisse – beginnend bei den angesprochenen physiologischen und Sicherheitsbedürfnissen, bis hin zur Selbstverwirklichung. Global und auf das Konzept der Nachhaltigkeit angesehen, kann folgendes erkannt werden.

Je höher der Entwicklungsstand und der darin mithergehende Lebensstandard als direkte Konsequenz, desto einfacher und naheliegender ist es für ein Individuum sich dem Konzept der Nachhaltigkeit bewusst zu werden und daraus resultierend nachhaltig zu handeln.

³¹ Blickhan (2020).



In Ländern, in denen physiologische und Sicherheitsbedürfnisse nicht gedeckt sind, liegt der Fokus mehr auf dem Überleben von einem selbst, der Familie bzw. mit der eigenen Identifikation des Selbst. Die Diskussion der Gerechtigkeit und der darauffolgenden nachhaltigen Handlung ist wie bereits oben beschrieben subjektiv und nicht auf alle Länder objektiv und einheitlich anwendbar.

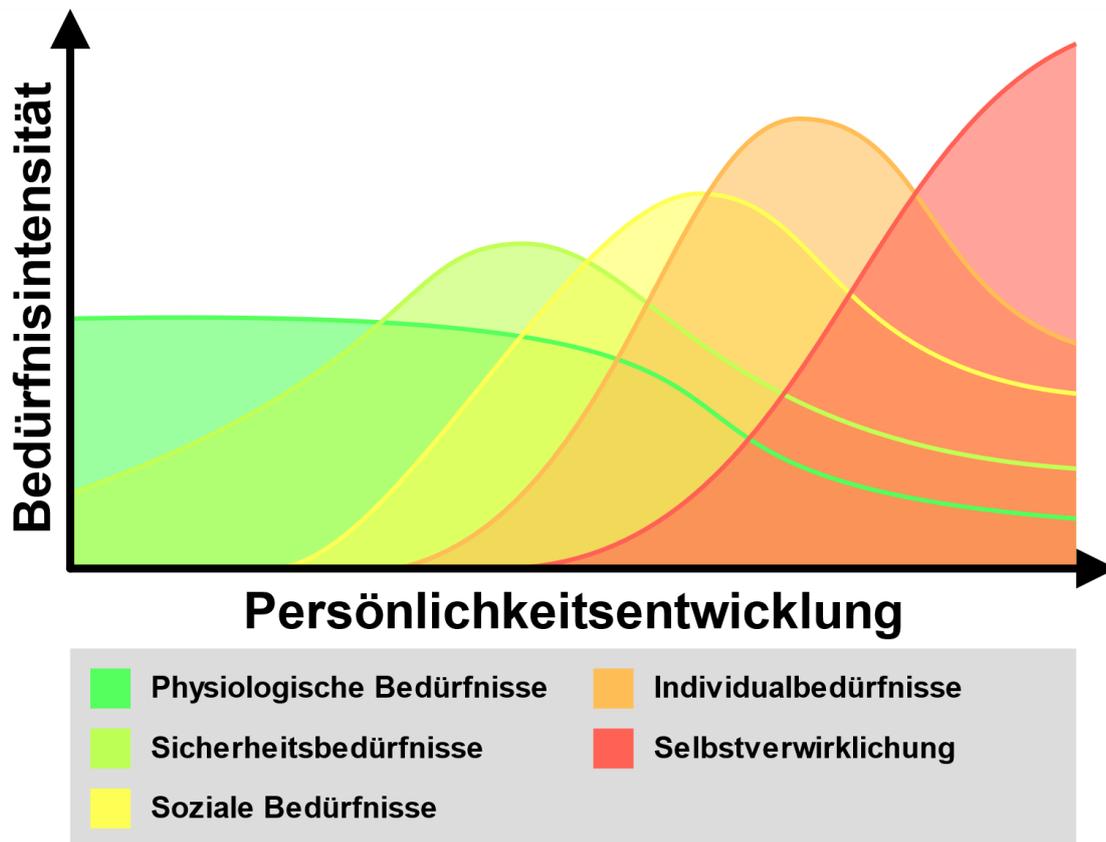


Abbildung 3: Nachhaltigkeit im Kontext von menschlichen Bedürfnissen; Quelle: Philipp Guttman, 2016



Letztendlich müssen diejenigen Bevölkerungsgruppen, welche einen im Verhältnis hohen Lebensstandard genießen die Frage nach Gerechtigkeit und Eigenverantwortung an sich selbst stellen und Nachhaltigkeit selbst vorleben, auch wenn dies mit individuellem Aufwand für einen kollektiven Beitrag verbunden ist.

Der Gedanke nach nachhaltigem Handeln ist demnach auch als Luxus für Menschen zu sehen, die Ihre Grundbedürfnisse als abgesichert sehen dürfen.

Zusammenfassung

Ein wichtiger Erkenntnisgegenstand dieses Kapitels ist, dass Nachhaltigkeit als ein Konzept anzusehen ist. Es ist ein normatives Konstrukt, welches globalen Charakter annimmt. Die Grunddefinition von Nachhaltigkeit hat sich bereits im 17. Jahrhundert erstmalig von Carlowitz formulierten ökologischen Grundgedanken, nur so viele Ressourcen zu verbrauchen, wie in der gleichen Zeit wieder nachwachsen können, auf die Dimensionen Ökonomie und Sozialwesen ausgeweitet. Der Hauptgrund dafür liegt in der stetig wachsenden Vernetzung in einer globalen Welt. Vor Allem bei der sozialen Dimension fällt es uns heute schwer, den abstrakten Begriff von nachhaltigem handeln konkret messbar zu machen. Das Konzept der Nachhaltigkeit knüpft an zwei weitere Konzepte an, die der Wertschätzung und der Gerechtigkeit. Nun obliegen diese Werte stets einer individuellen Interpretation und somit einer unterschiedlichen Auffassung darüber, welches handeln als gerecht empfunden wird bzw. was unter Wertschätzung verstanden wird. So haben zwar Zusammenschlüsse von mehreren Menschen, wie beispielsweise innerhalb einer Kultur, oftmals ein im gemeinen übereinstimmendes Werte- und Gerechtigkeitsverständnis, jedoch sind auf globaler Ebene große Differenzen hinsichtlich dieses Verständnissen aufzufinden.³² Aus diesem Grund ist es ausschlaggebend, möglichst alle Beteiligten in globale Entscheidungen miteinzubeziehen und als Basis dieser Entscheidungen und Diskussionen ein gemeinsames Verständnis von Nachhaltigkeit weiter zu fördern. Ebenso braucht es gegenseitiges Verständnis unter den

³² Nünning (2009).



Beteiligten – ein Industrieland wie beispielsweise Deutschland hat den „Luxus“ sich über nachhaltiges Handeln Gedanken zu machen. Für Menschen in Entwicklungsländer stehen andere Grundbedürfnisse, wie beispielsweise die unmittelbare Befriedigung von Hunger und Unterkunft vor langfristigem kollektiven nachhaltigem Handeln im Vordergrund.

Die unmittelbare Befriedigung der eigenen Bedürfnisse ist jedoch nicht nur ein Phänomen, welches in Entwicklungs- und Schwellenländern zu finden ist. Auch in Industrieländern, wie Deutschland herrscht eine Dysbalance zwischen dem Wissen darüber, was nachhaltiges Handeln bedeuten würde und der tatsächlichen Handlung. Nachhaltiges Handeln ist auf kurzfristige Sicht oftmals mit erhöhtem Aufwand in Form von monetären und nicht monetären Kosten verbunden, der Ertrag dieser Handlungen ist jedoch vermehrt von langfristiger und kollektiver Natur. Letztendlich kann folgendes als Erkenntnis der Analyse dieses Kapitels abgeleitet werden. Nachhaltigkeit kann nur funktionieren, wenn folgende Prämissen erfüllt sind:

- Lösungen werden ganzheitlich analysiert und konzipiert
- Die Perspektiven aller Beteiligten werden beachtet
- Ein gemeinsames und globales Verständnis von nachhaltigem Handeln wird geschaffen
- Nachhaltigkeit wird gemein als globale, örtlich unbegrenzte Angelegenheit gesehen
- Ökologische, ökonomische und soziale Faktoren werden als wechselwirkende und miteinander verbundene Dimensionen angesehen. Ökologisch nachhaltiges Handeln beispielsweise kann nur in Verbindung und Verständnis mit ökonomischen und sozialen Veränderungen gelingen.
- Unternehmen, Politik und Konsumenten sind ihrer Eigenverantwortung bewusst und handeln dementsprechend. In dem Wissen, dass ihr individuelles Handeln einen kollektiven und nicht direkt individuell fühlbaren Nutzen kreiert.



Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Potentiale des Rohstoffes Holz auf einer globalen und ganzheitlichen Ebene zu untersuchen. Durch die Erkenntnisse dieses Kapitels über das Ausmaß und die Dimensionen von Nachhaltigkeit in einem globalen Kontext ergibt sich für die Beantwortung des Kernthemas folgendes weiterführendes Lösungsweg.

Im Folgenden wird der Rohstoff Holz unter den oben genannten Ergebnissen zur Nachhaltigkeit untersucht. Der Fokus zielt dabei zuerst auf einer Bestandsanalyse der aktuellen Nutzung ab, woraufhin im Anschluss konkrete Potentiale und Einsatzmöglichkeiten des Rohstoffes Holz dargestellt werden. Diese Ergebnisse werden folgend mit dem Wissen über eine ganzheitliche Nachhaltigkeit auf Anwendbarkeit diskutiert, um dem wissenschaftlichen Anspruch nachzukommen – das Kleine zu untersuchen, um es im großen Kontext zu interpretieren.



3 Ursprung von Holz - Globale Wälder

In diesem Kapitel liegt der Fokus darauf, den Rohstoff Holz aus nachhaltiger Sicht an seinem Ursprungsort, dem Wald näher zu untersuchen, um daraus im weiteren Verlauf Defizite einhergehende Lösungsmöglichkeiten abzuleiten. Es wird erläutert, inwiefern und in welchem Ausmaß Wälder zu Nachhaltigkeit und Klimaschutz beitragen können. Folgend werden die Entwicklungen der globalen Waldbestände dargelegt. Wo ist welcher Wald? Wie hat sich der Waldbestand in bestimmten Regionen verändert? Wie ist die Gesamtbilanz der Waldentwicklung?

Die Antworten auf diese Fragen werden im Kontext der weltweit ausgestoßenen Treibhausgase analysiert.

3.1 Holz und Klimaschutz

In diesem Abschnitt wird der Rohstoff Holz bezüglich seiner Potentiale zum Klimaschutz untersucht. Die Frage lautet, kann die Verwendung von Holz einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz leisten und wenn ja, inwiefern?

Ein nachhaltig genutzter Wald kann einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz leisten. Bäume nehmen durch Photosynthese und Zuwachs an Holz CO₂ auf und speichern Treibhausgase. Laut Schätzungen des wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik im Jahr 2014 binden die deutschen Wälder jährlich bis zu 127 Mio. Tonnen Treibhausgas.

Sie nehmen durch Photosynthese und Holzzuwachs CO₂ auf und speichern Kohlenstoff langfristig. Eine nachhaltige Nutzung von Holz bedeutet, dass die verwendeten Hölzer z.B. in Gebäuden und Möbeln stofflich genutzt werden und dabei über ihre Nutzungsdauer weiterhin CO₂ binden. Erst bei der energetischen Verwertung, wie beispielsweise als Brennholz werden der gebundene Kohlenstoff wieder freigesetzt.



Jedoch ist über die Nutzungsdauer oder direkt bei der energetischen Nutzung schon wieder Holz in gleichem Maße nachgewachsen. Sprich es wird nur so viel Kohlendioxid in die Atmosphäre abgegeben, wie das Holz der Atmosphäre vorher durch sein Wachstum entzogen hat.³³

Verantwortungsvolle nachhaltige Holznutzung leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Laut statistischem Bundesamt wurden 2014 insgesamt 902 Mio. Tonnen CO₂ ausgestoßen, wie auch in Abbildung 4 zu sehen ist. Relativ gesehen binden allein die deutschen Wälder rund 14% des jährlichen nationalen CO₂ Emissionen. Wie in Abbildung 4 zu erkennen, sanken die Gesamtemissionen kontinuierlich seit 1990 bis heute um insgesamt 35,7% mit der Ausnahme im Krisenjahr 2009.³⁴ Laut Bundesministerium für Ernährung und Umwelt sind die Gründe hierfür vor Allem der niedrige Gaspreis, der Ausbau von Wind- und Sonnenenergie, sowie die Abschaltung einiger Kohlekraftwerksblöcke und die erfolgreiche Entwicklung der Reform des europäischen Emissionshandels. Der vermehrte Einsatz des Rohstoff Holz wird in dieser Argumentation des Bundesamts nicht mit aufgeführt.

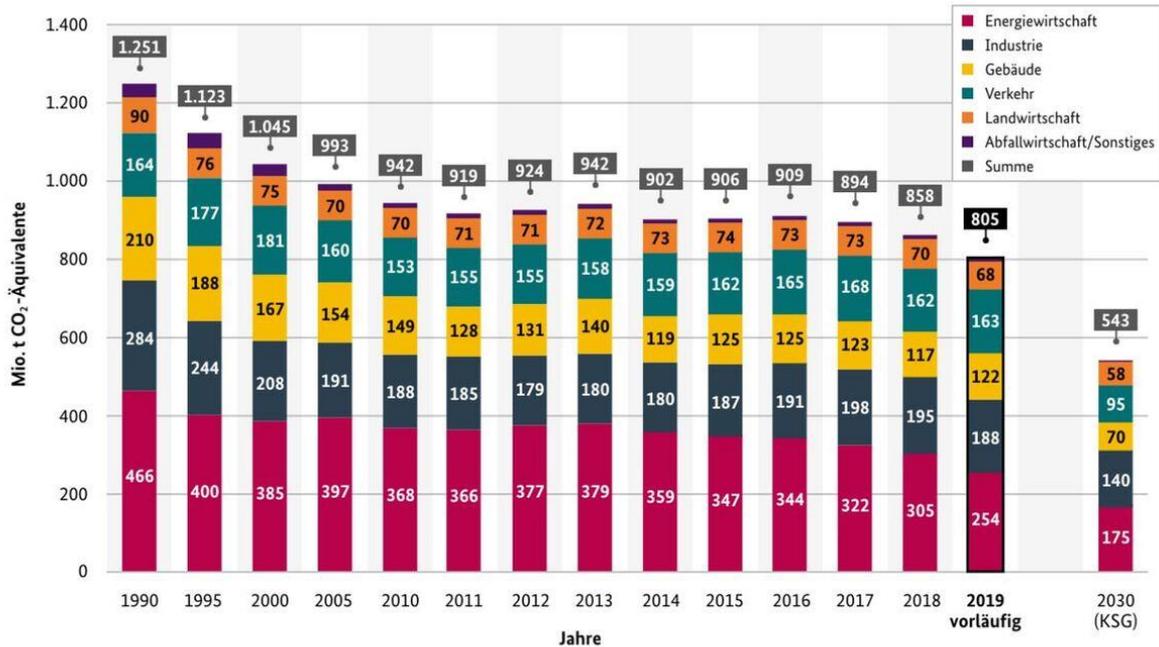
³³ Bayrisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Ernährung (2021).

³⁴ Bundesministerium für Ernährung und Umwelt (2020).



Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland

In der Abgrenzung der Sektoren des Klimaschutzgesetzes (KSG)



Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamtemissionen sind identisch

Quelle: Umweltbundesamt 09.03.2020

Abbildung 4: Entwicklung der Treibhausgase in Deutschland; Quelle: Statistisches Bundesamt

Studien des Europäischen Forschungsinstitutes (EFI) zeigen, dass auf EU-Ebene 400 Mio. Tonnen Kohlendioxid Minderungsleistung im Forstbereich möglich wären. Demnach würde eine solche Waldnutzung ein Klimaeffekt des Waldes möglich sein, der rund 22% der derzeitigen CO₂ Emissionen der gesamten europäischen Union deckt.³⁵

Für eine ganzheitliche Betrachtung muss reicht es jedoch nicht aus, die Perspektive einzelner Länder oder Unionen einzunehmen, daher wird nachfolgend zwei Kernaspekte untersucht – die Entwicklung der globalen CO₂ Emissionen und die Entwicklung der weltweiten Waldbestände.

³⁵ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019).



3.2 Globale CO2 Emissionen

Der weltweite Ausstoß von CO2 Emissionen nimmt seit den ersten Messdaten im Jahr 1960 kontinuierlich zu und erreichte im Jahr 2019 einen Höchstwert von 36,4 Mrd. Tonnen Kohlenstoffdioxid. Laut einer Prognose zur weltweiten CO2 Messung wird der CO2 Ausstoß im Jahr 2050 bis zu 43,1 Mrd. Tonnen betragen. Seit 1970 haben sich die globalen energiebedingten CO2 Emissionen mehr als verdoppelt bzw. seit Beginn des letzten Jahrhunderts mehr als verfünffacht. Wie in Abbildung 5 zu sehen steigt der CO2 Ausstoß war jährlich kontinuierlich an, flacht jedoch seit 2011 auf ein geringes Maß ab.³⁶

CO2-Emissionen weltweit in den Jahren 1960 bis 2019

(in Millionen Tonnen)

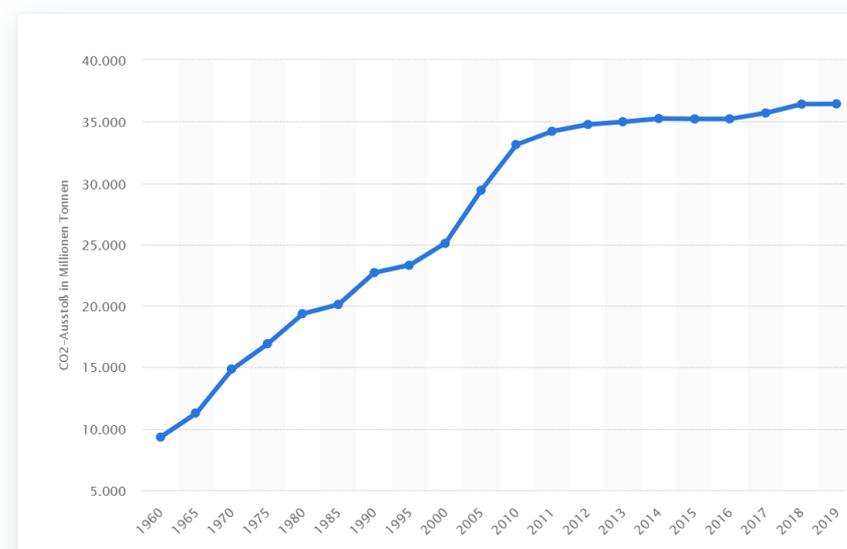


Abbildung 5: CO2 Emissionen weltweit; Quelle: statista.com

Betrachtet man die einzelnen Länder so erkennt man, dass China in absoluten Zahlen den größten CO2 Ausstoß hat, gefolgt von der USA und Indien.

³⁶ Statista Research Department (2021).



Deutschland reiht sich mit 696 Mrd. Tonnen CO₂ auf Rang sechs ein. Jedoch muss festgehalten werden, dass beispielsweise China viel mehr Einwohner hat als beispielsweise die USA. So sind die USA und Kanada mit jeweils 15,03 und 15,25 Tonnen CO₂ Emission pro Kopf die größten Emittenten von Treibhausgasen. Obwohl beispielsweise Indien absolut gesehen als einer der größten Emittenten von Treibhausgasen mit 2308 Megatonnen gesehen werden kann, stößt ein deutscher Pro Kopf gesehen rund fünf Mal mehr Kohlenstoffdioxid aus als ein Inder. Tabelle eins vergleicht die absoluten und Pro Kopf Emissionen der zehn Länder mit dem absolut betrachtet höchsten Kohlendioxidemissionen.³⁷

☰ Länder mit den höchsten energiebedingten Kohlendioxidemissionen 2018

Nr.	Land	CO ₂ - Emissionen in Mt	Pro- Kopf- Emissionen in t
1	China	9 571	6,84
2	USA	4 921	15,03
3	Indien	2 308	1,71
4	Russland	1 587	10,98
5	Japan	1 081	8,55
6	Deutschland	696	8,4
7	Südkorea	606	11,74
8	Iran	580	7,09
9	Kanada	548	15,25
10	Saudi Arabien	492	14,59

Tabelle 1: Länder mit den höchsten energiebedingten CO₂- Emissionen 2018; Quelle: International Energy Agency

³⁷ Quaschings (2020).

3.3 Globale Entwicklung der Waldbestände

Weltweit sind etwa 31% der Erdoberfläche mit Wald bedeckt, was 4,06 Mrd. ha Waldfläche entspricht. Bei einer Gesamtbevölkerung von 7,79 Mrd. Menschen entspricht dies 0,52ha Waldfläche pro Person. Laut der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) zur globalen Bewertung von Waldressourcen entfallen 45% der Waldressourcen auf die tropische Zone, 27% auf die borealische, 16% auf die gemäßigte und 11% auf die subtropische Klimazone. Dabei verteilen sich 54% der weltweiten Waldflächen auf nur fünf Länder mit folgenden Anteilen, wie in Abbildung 5 grafisch aufgezeigt:

- Russland (815 Mio. ha: 20%)
- Brasilien (497 Mio. ha: 12%)
- Kanada (347 Mio. ha: 9%)
- USA (310 Mio. ha: 8%)
- China (220 Mio. ha:5%)

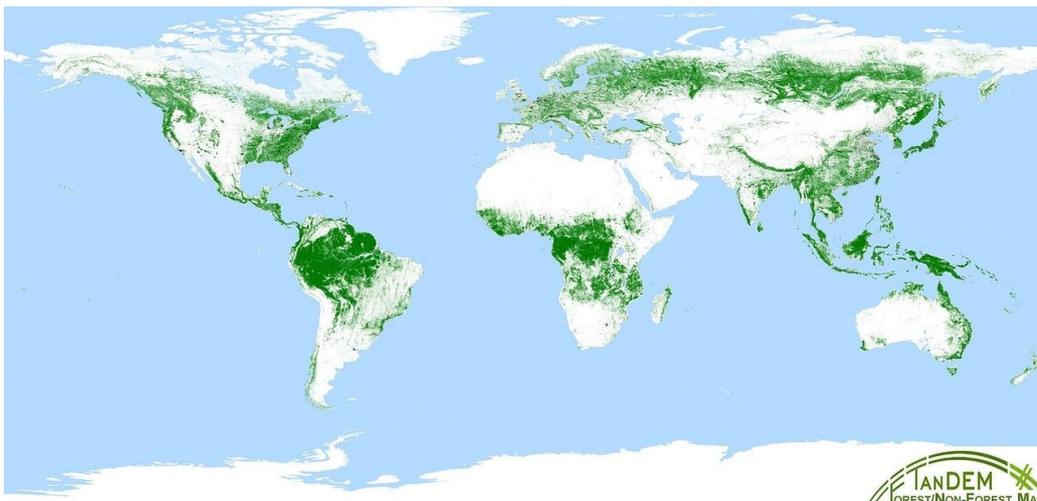


Abbildung 6: Waldverteilung Weltweit 2015; Quelle: MDR



Global gesehen ist die Waldfläche seit 1990 um 178 Mio. ha zurückgegangen. Jedoch ist die Nettoverlustrate von ursprünglich 7,8 Mio. ha/ Jahr in den Jahren 1990 – 2000 auf jeweils auf 4,7Mio. ha/ Jahr in den Jahren 2010 – 2020 gesunken. Der Grund hierfür liegt bei der geringeren Abholzung und gleichzeitigen Aufforstung und Naturverjüngung in einigen Ländern. Abbildung 7 zeigt die Entwicklung der Waldzuwächse- und Verluste pro Jahr in den Jahren 1990 – 2020.³⁸

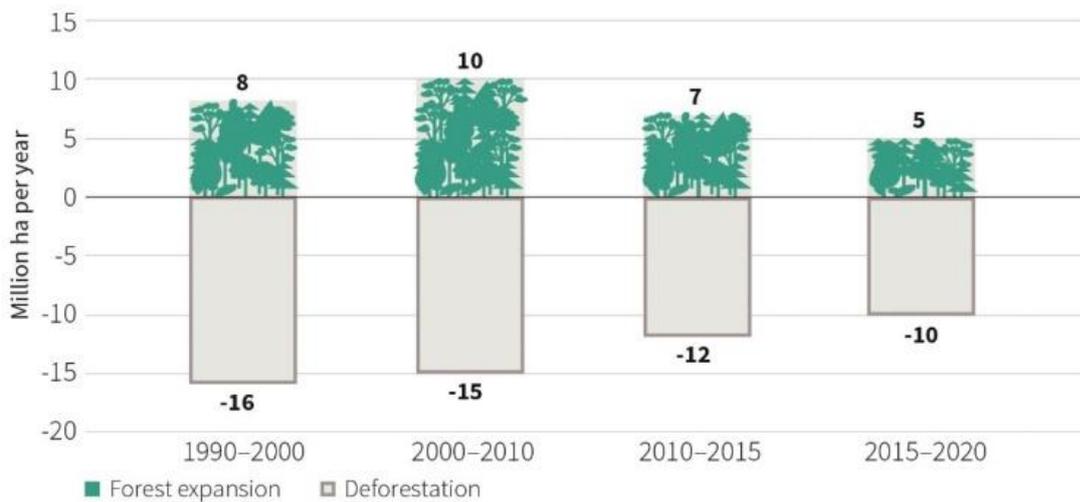


Abbildung 7: Waldzuwachs- und Verlust 1990-2020; Quelle: FAO

Betrachtet man die Zuwächse- und Verluste genauer, fällt auf, dass die Tropen und insbesondere Südamerika und Afrika die stärksten Verluste aufweisen. In diesen Regionen lag der Waldverlust seit 1990 bei 195 Mio. ha³⁹, was gut fünf Mal der Fläche Deutschlands entspricht.

Die Hauptursache für diesen Verlust an für die Umwelt und den Klimaschutz so wichtigen Waldflächen ist die Umwandlung von Wald- in Ackerflächen.

³⁸ Matzku (2020).

³⁹ Bundeszentrale für politische Bildung (2017a).



Auf Regionen bezogen erhöhte sich die Waldfläche in den Jahren 2010 bis 2015 in Asien um 0,8 Mio. ha/ Jahr, in Europa mit 0,4 Mio. ha/Jahr sowie in Nord- und Zentralamerika um 0,1 Mio. ha/ Jahr.

In Afrika und Südamerika hingegen entfielen schon in den zwei vorherigen Jahrzehnten Waldverluste von 2,8 bzw. 2,0 Mio. ha/ Jahr.⁴⁰

Betrachtet man die Regionen noch differenzierter auf Länderebene fällt auf, dass allein die 10 Staaten, die zwischen 2010 und 2015 die größten Waldverluste hatten, insgesamt 4,5 Mio. ha Wald/ Jahr verloren. Die Liste wird angeführt mit der auch medial bekannten Abholzung in Regenwald Brasiliens mit 984 Tsd. Ha/ Jahr. Brasilien muss zwar in absoluten Zahlen den größten Waldverlust verbuchen, betrachtet man den Verlust an Waldfläche jedoch aus einem relativen Blickwinkel, erkennt man, dass vor allem in Staaten Afrikas im Verhältnis zur vorhandenen Waldfläche enorme Waldverluste zu verzeichnen sind. So verlor allein Nigeria in den Jahren 2010 – 2015 jährlich 5% ihrer Waldfläche, gefolgt von Simbabwe mit 2,1%. Nigeria verlor bereits in den Jahren zuvor enorme Flächen an Wald. So schwand die Waldfläche in den Jahren 1990 – 2000 um 2,7% und von 2000 – 2010 um 3,7%.⁴¹ Tabelle 2 illustriert die Staaten mit den 10 höchsten Waldverlusten in den Jahren 2010 bis 2015.

⁴⁰ Holzkurier (2021).

⁴¹ Schutzgemeinschaft deutscher Wald- Landesverband Niedersachsen (2021).



	Top 10 – Waldverluste	
	in 1.000 ha	in Prozent
Brasilien	984	0,2
Indonesien	684	0,7
Myanmar	546	1,8
Nigeria	410	5,0
Tansania	372	0,8
Paraguay	325	2,0
Simbabwe	312	2,1
Demokrat. Rep. Kongo	311	0,2
Argentinien	297	1,1
Bolivien	289	0,5

Tabelle 2: Top 10 Waldverluste 2010-2015

Im Gegenzug den zu Verlusten zeichneten die 10 Staaten mit den größten Waldzuwächsen eine Vergrößerung der Waldfläche um insgesamt 3,5Mio. ha/ Jahr ein. Spitzenreiter der Zuwächse war in den Jahren 2010 – 2015 mit großem Abstand China, welche einen Zuwachs von 1,54 Mio. ha/ Jahr erzielten, was einen Zuwachs von 0,8% entsprach. Gefolgt von Australien mit 308 Tsd. ha. / Jahr findet sich mit Frankreich auch ein europäischer Staat unter den größten weltweiten Waldzuwächsen. Dort wuchs die Waldfläche mit 113 Tsd. ha/ Jahr um 0,7% an. Tabelle 3 zeigt die Liste der Staaten mit den größten Waldzuwächsen in den Jahren 2010 bis 2015.



	Top 10 – Waldzuwächse	
	in 1.000 ha	in Prozent
China	1.542	0,8
Australien	308	0,2
Chile	301	1,8
USA	275	0,1
Philippinen	240	3,3
Gabun	200	0,9
Laos	189	1,0
Indien	178	0,3
Vietnam	129	0,9
Frankreich	113	0,7

Tabelle 3: Top 10 Waldzuwächse 2010-2015

Kritische Betrachtung der Entwicklung

Auf der einen Seite ist es sehr erfreulich, dass den Waldverlusten in einigen Staaten auch Waldzuwächse entgegenstehen, jedoch müssen diese Zuwächse für eine besseres Verständnis genauer betrachtet werden.

Ein großer Teil der jährlichen Zuwachsrates an Waldflächen beruht auf die Zunahme an Waldplantagen. Zwischen den Jahren 1990 und 2015 nahm die Fläche an Waldplantagen um mehr als 105 Mio. Hektar zu. Von 1990 bis 2000 wuchsen die Waldplantagen um jährlich 3,6 Mio ha., zwischen 2000 und 2005 um jährlich 5,9 Mio. ha und zwischen 2010 und 2015 um jährlich 3,3 Mio. ha.



Weltweit ergibt sich folgendes Verhältnis an Wäldern:

- 60% natürliche Wälder (beeinflusst durch menschliches Handeln)
- 33% Urwälder
- 7% Plantagenwälder mit steigender Prognose

Etwa ein Drittel des weltweiten Waldbestandes sind Urwälder, davon ist die Hälfte in den Tropen angesiedelt.

Besonders diese Urwälder sind als Ökosysteme einzigartig und sind für viele natürliche Kreisläufe unverzichtbar. In Urwäldern sind größere Mengen an Kohlenstoff gespeichert, dabei wird der Kohlenstoff nicht nur in den Bäumen selbst, sondern vor allem auch in den Böden der Urwälder gespeichert. Bei der Abholzung werden diese als Treibhausgase (Kohlendioxid) in die Atmosphäre abgegeben. Dadurch fallen vor allem auch alte Baumbestände, die für die Speicherung von Kohlenstoff besonders bedeutend sind, auch zukünftig aus. Aus ganzheitlicher und nachhaltiger Sicht ist es umso schwerwiegender, dass sich der Urwaldbestand in den Tropen seit 1990 um zehn Prozent verkleinert hat, wie beispielsweise durch Abholzung in den Regenwäldern Brasiliens.⁴²

Jedoch muss insgesamt festgehalten werden, dass weltweit 3,775Mrd ha. Wälder mit Naturverjüngung sind und nur 290 Mio. ha angepflanzt werden. Auf diese 290 Mio. ha. Fallen mit rund 45% (131 Mio. ha.) der weltweiten Aufforstung auf Plantagenwälder. In Südamerika sind 99% der Aufforstung Plantagenwälder. In Europa belaufen sich die Plantagenwälder in Bezug zu den aufgeforsteten Waldflächen nur auf 6%, was weltweit den geringsten Anteil an Plantagenwälder mit sich bringt.

⁴² Bundeszentrale für politische Bildung (2017b).



Exkurs Plantagen- und Mischwälder

Grundsätzlich sind Mischwälder imstande mehr Kohlenstoff zu binden als Monokulturen aus Plantagenwäldern. Zudem sind sie resistenter gegen Klimaeinflüsse. Auch leben im Boden der Misch- und Urwälder eine Vielzahl an Mikroorganismen, wie Bakterien, Pilze und Einzeller. Diese sind unter Anderem verantwortlich für die Kohlenstoffspeicherung des Bodens. Somit kann ein Mischwald bzw. Urwald auch durch seine Artenvielfalt mehr Kohlenstoff binden, als es in einer Plantagenbepflanzung mit Monokulturen möglich wäre. Natürlich spielen hierbei auch noch andere Faktoren, wie die Artenvielfalt eine bedeutende Rolle in der Diskussion um die Aufforstung durch Plantagenwälder, jedoch sprengt dieser Kontext den Rahmen dieser Arbeit. Hierbei ist es wichtig festzuhalten, dass Misch- und Urwälder in Bezug auf Nachhaltigkeit mehr Kohlenstoff binden können, als es in Plantagenwäldern der Fall ist und dass es einige weitere biologisch wichtige Aspekte gibt, die gegen eine Aufforstung in Monokulturen sprechen, wie eben der angesprochene Verlust der Artenvielfalt mit den einhergehenden Konsequenzen im gesamten Kreislauf Ökosystem.

Zusammenfassung

Es zeigen sich zwei sich negativ beeinflussende Phänomene. Zum einen schreitet der weltweite CO₂ Ausstoß weiter voran, zum anderen verringert sich die globale Waldfläche, welche als solche durch Bäume und Böden CO₂ binden könnte. Insbesondere zeigt sich bei näherer Betrachtung des Schwundes der Wälder, dass vor allem in Entwicklungsgebieten, wie Südamerika und Afrika wertvolle Misch- und Urwälder ab gerodet werden, um auf diesen Flächen Ackerbau zu betreiben, auf diesen Aspekt wird in der Diskussion in Abschnitt fünf näher eingegangen.



Zwar gibt es in einigen Ländern eine Aufforstung der Waldlandschaften, diese werden aber oftmals als Monokulturen in Form von Waldplantagen gepflanzt, welche vor allem im Aspekt der Nachhaltigkeit und Klimaschutz den ab gerodeten Misch- und Urwäldern erhebliche Nachteile in Bezug auf Kohlenstoffaufnahme mit sich bringen. Auf der anderen Seite ist zu verzeichnen, dass vor allem Industrienationen, wie die USA oder Kanada einen erheblichen CO₂ Ausstoß pro Kopf zu verbuchen haben.

Auch Deutschland hat in dieser Hinsicht noch ein erhebliches Nachholpotential und landet bei absoluter Sichtweise auf Platz sechs der Länder mit dem weltweit größten Ausstoß an CO₂.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Rodung bzw. der Abbau von Waldflächen, insbesondere in den tropischen Gebieten neben dem Energiesektor die zweitgrößte Ursache für die vom Menschen verursachten Treibhausgase sind. Die Gesamtemissionen aus nicht-nachhaltiger Waldnutzung liegen bei rund 12% der globalen Kohlendioxidmissionen.⁴³ So muss das Augenmerk bei einer ganzheitlichen Betrachtung des Potentials von Holz als nachhaltigem Rohstoff in einer globalen Welt insbesondere einen Fokus auf die Erhaltung und nachhaltigen Bewirtschaftung der tropischen Regenwaldflächen liegen.

Es kann festgehalten werden, dass Wälder durchaus einen großen Anteil hin zu mehr Nachhaltigkeit mit sich bringen können, jedoch muss das Handeln der einzelnen Akteure wie im Eingangskapitel „Nachhaltigkeit“ auf den verschiedenen Dimensionen des nachhaltigen Handelns untersucht werden. Dabei zählen eben neben der ökologischen, auch die soziale und ökonomische Dimension.

⁴³ Holzkurier (2021).



3.4 Struktur einer nachhaltigen Forstwirtschaft

Das Ziel dieses Abschnitts ist es das Konzept einer nachhaltigen Forstwirtschaft darzustellen. Dabei wird hierbei insbesondere auf die deutsche Forstwirtschaft als praktisches und bewährtes Beispiel eingegangen. Es wird erklärt, wie das System mit den einhergehenden Regelungen dieser nachhaltigen Forstwirtschaft funktioniert, um zu zeigen mit welchen bereits in der Praxis angewendeten Mechanismen eine Organisationseinheit, wie beispielsweise das Land Deutschland eine nachhaltige Forstwirtschaft erfolgreich praktisch anwenden kann. Anhand dieser Erkenntnisse kann im späteren Verlauf abgewogen werden, welche Mechanismen und Steuerungsinstrumente hinzu einer nachhaltigen Bewirtschaftung des Rohstoff Holz auf globaler Ebene wesentlich sein könnten. Diese Informationen können im späteren Verlauf dieser Arbeit als Hilfsmittel bzw. Denkanstöße für Lösungsansätze in einer globalen Betrachtungsweise unter Einbeziehung der in Kapitel 2.3 genannten ökologischen-, ökonomischen- und sozialen Gesichtspunkte genutzt werden.

Wie bereits im Kapitel „Nachhaltigkeit“ erläutert, ist Nachhaltigkeit an sich ein sehr subjektiver Begriff, welcher erst durch die Interpretation eines Individuums Sinn erlangt. Beim Begriff der nachhaltigen Forstwirtschaft dagegen kann klar von der Notwendigkeit einer subjektiven Auffassung über seine Bedeutung abgesehen werden. Nachhaltigkeit bedeutet in diesem Sinne, dass nur so viel aus dem Wald entnommen wird, wie in der gleichen Zeit wieder nachwächst. Das bedeutendste Instrument zur Messung und Sicherstellung zur Einhaltung dieses Prinzips ist die Bundeswaldinventur.

In dieser wird in einem Abstand von 10 Jahren bei allen Waldbesitzer (Privat 48 %, Land 19%, Körperschaften 19%, Bund 4%) eine Inventur über gesamten Waldbestand durchgeführt.



Auf Basis dieser Ergebnisse darf jeder Waldbesitzer nur so viel Holz einschlagen (abholzen), wie seit der letzten Inventur im jährlichen durchschnitt nachgewachsen ist. Es wird somit sichergestellt, dass der Holzeinschlag maximal dem Holzzuwachs entspricht.⁴⁴

So nahm die Waldfläche in Deutschland von 2002 bis 2012 um 50.000 Hektar auf nun insgesamt 11,4 Mio. Hektar zu. Zum Vergleich – dies entspricht einer Fläche von 32% der Gesamtfläche Deutschlands, auf welcher etwa 90.000.000.000 Bäume stehen.⁴⁵

Insgesamt schafft das Bundeswaldgesetz mit der Bundeswaldinventur ein Regelungs- und Steuerungsinstrument, welches den deutschen Wald als nachhaltig sicherstellt im Hinblick darauf, dass nur so viel Holz entnommen wird, wie auch im gleichen Zeitraum wieder nachwachsen kann.⁴⁶

Um im Hinblick auf Nachhaltigkeit auch ökonomische und soziale Aspekte zu beurteilen, bedarf es einer weiteren Aufschlüsselung der Ergebnisse der Veränderung des Waldbestands in Deutschland.

So wurden im Zeitraum von 2002 bis 2012 etwa 35 Mio. m³ von den insgesamt 76 Mio. m³ für die Sägeindustrie als Bauholz verwendet. Für diesen Bereich sind vor allem Nadelhölzer auf Grund ihrer zum Bau vorteilhaften Eigenschaften, wie Leichtigkeit und geringer Verzug im Vergleich zu anderen Hölzern interessant.

Zwar wuchs der Waldbestand in dieser 10-jährigen Periode insgesamt an, jedoch verringerte sich der für diesen Bereich so wichtige Nadelwald von 57,6% auf 54,2%, wobei der Laubwald von 40,1% auf 43,4% anstieg.⁴⁷ Experten postulieren, dass dieser Trend zu mehr Laubbäumen in Mischwäldern aus Klima- und Biodiversitätsgründen weiter voranschreiten sollte.

⁴⁴ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (23.02.2021).

⁴⁵ Deutscher Forstwirtschaftsrat e. V. (2015).

⁴⁶ Bundesamt für Justiz (2021).

⁴⁷ Deutscher Forstwirtschaftsrat e. V. (2015).

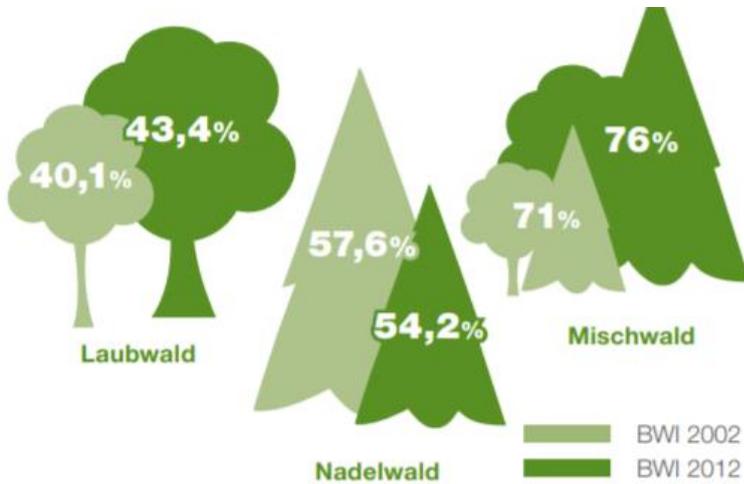


Abbildung 8: Entwicklung der Holzbestände 2002 -2012 in Deutschland; Quelle: Deutscher Forstwirtschaftsrat

Große Flächen an Monokulturen, wie Fichten- und Kieferwälder seien zu großen Teilen instabil und bieten im Zuge des Klimawandels mehr Angriffsfläche für Schadereignisse.

Mischwälder aus Laub- und Nadelbäumen hingegen geben dem Wald Struktur, was positive Auswirkungen auf die Stabilität im Boden und Kronenraum mit sich bringt. Ebenso sind diese besser gegen Massenvermehrung durch schädliche Insekten, wie beispielsweise dem bekannten Borkenkäfer, geschützt. Viele Insekten sind auf eine Baumart spezialisiert, was es für sie in Monokulturen bezüglich der Vermehrung einfacher macht als in Mischwäldern. Ebenfalls positive Auswirkungen hat ein Mischwald auf die Wasser-, Licht- und Nährstoffversorgung am Boden. Die Ergebnisse der Bundeswaldinventur sind Abbildung 9 nochmals zusammengefasst dargestellt.⁴⁸

⁴⁸ Waldhilfe (2018).

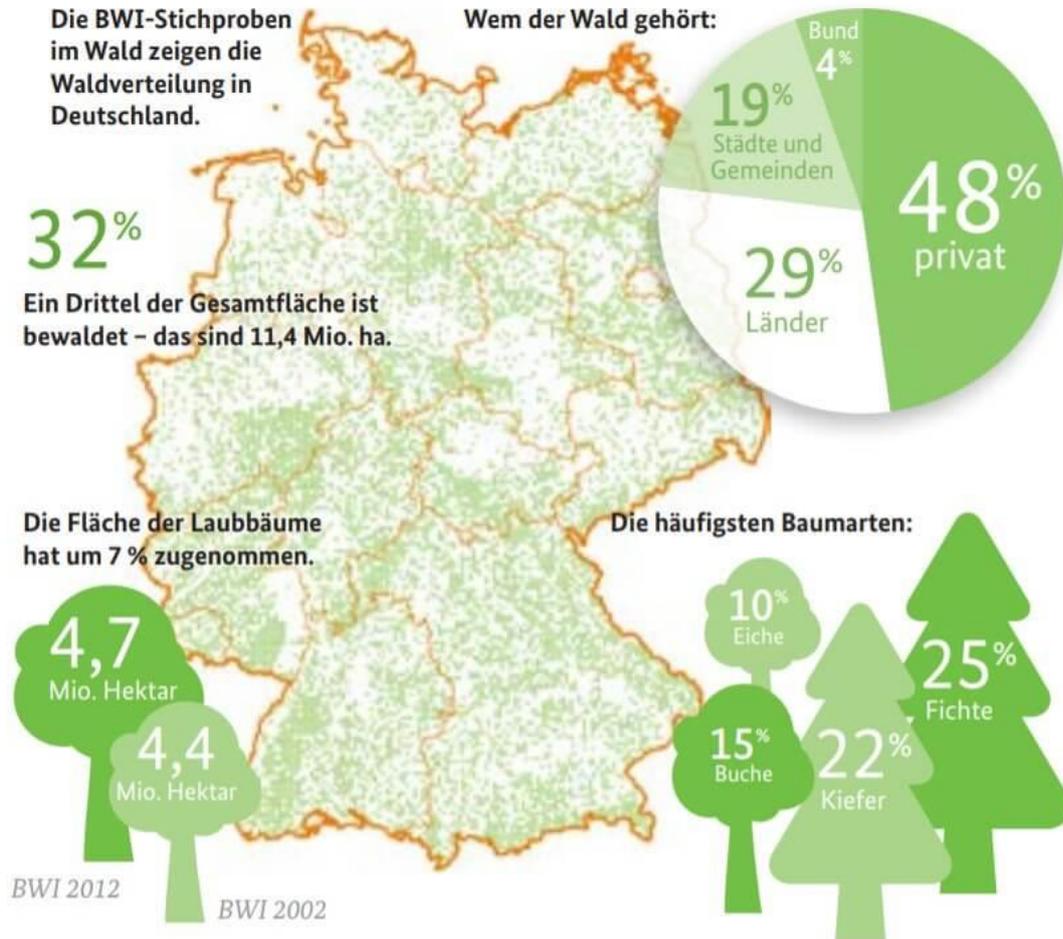


Abbildung 9: Waldverteilung Deutschland; Quelle: statistisches Bundesamt für Ernährung und Landwirtschaft

Résumé:

In Zukunft ist vor allem mehr in die Verarbeitung von heimischen Laubbäumen, wie der Eiche und Buche zu forschen, da sich der Wald in Deutschland wie bereits angesprochen hinzu mehr Laubbäumen und weniger Nadelbäumen verändern wird. Vor Allem die Sägetechnik wird in diesem Hinblick neue technische Lösungen voranbringen müssen.



Aktuell ist diese noch sehr auf die effiziente Verarbeitung von weicheren Nadelhölzern, wie der Fichte und Kiefer spezialisiert.⁴⁹

Des Weiteren wird die verarbeitende Industrie, wie beispielsweise der Bausektor neue Methoden entwickeln müssen, um Harthölzer, wie beispielsweise die Buche als Konstruktionsholz einsetzen zu können. Grundsätzlich ist Hartholz, wie beispielsweise die heimische Buche viel härter und schwerer als die Fichte. Demnach scheint sie auf den ersten Blick schwerer zu bearbeiten und auch die Verwendung dieser scheint auf Grund des hohen Gewicht wenig lukrativ. Jedoch weisen Harthölzer, wie die Buche hervorragende Tragfähigkeitseigenschaften im Vergleich zu Nadelhölzern, wie der Fichte oder Kiefer auf. Auf Grund dessen kann insgesamt viel weniger Material verwendet werden und filigrane, neuartige architektonisch interessante Konstruktionen werden möglich.

Exkurs Forstwirtschaft:

Nachfolgend soll am Beispiel der deutschen Forstwirtschaft ein Verständnis darüber geschaffen werden, welche Akteure in den Begriff der Forstwirtschaft einzuordnen sind und welche diese für die Wirtschaft haben kann.

In Deutschland wird vom sogenannten Cluster Forst- und Holz gesprochen – dazu sind der Forstwirtschaft nachgelagert die Holz bearbeitende Industrie (Sägewerke, Holzwerkstoffindustrie), die Holz verarbeitende Industrie (z.B. Möbelindustrie) das Holzhandwerk, die Papierwirtschaft, das Verlage- und Druckereigewerbe, sowie der Holzhandel. In Deutschland sind rund 1,1 Mio. Menschen in diesem Bereich beschäftigt, so arbeiten dort mehr Menschen, wie im Maschinen- und Anlagen bau oder der Automobilindustrie.⁵⁰

⁴⁹ Schilling J. und Büchele M. (2021).

⁵⁰ Deutscher Forstwirtschaftsrat e.V. - DFWR (2021).



Dabei nimmt das Verlags- und Druckergewerbe mit einem Anteil von 34,9% derzeit noch den größten Anteil im Cluster Forst- und Holz ein, jedoch mit seit Jahren anhaltenden Rückgängen.⁵¹ Die Holzverarbeitung und die Baubranche sind mit jeweils 20,9% und 20,4% an zweiter und dritter Stelle anzusehen. Abbildung 11 verdeutlicht stellt die Verteilung der Gesamtbeschäftigten im Cluster Forst- und Holz grafisch dar.

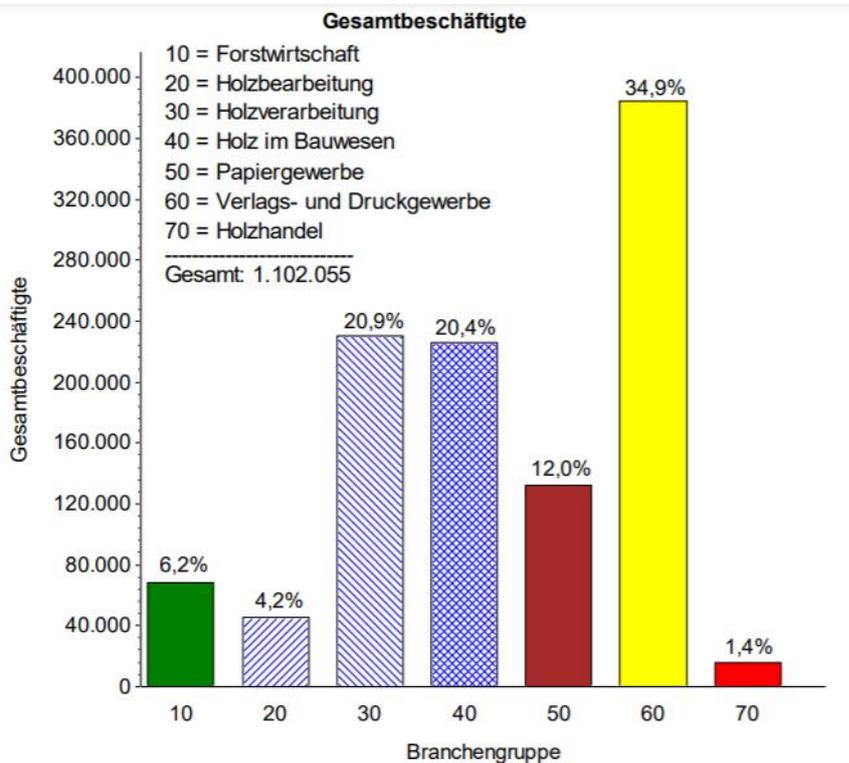


Abbildung 10: Gesamtbeschäftigte nach Branchengruppe 2013 im Cluster Forst und Holz: Quelle Thünen Working Paper 48

Im Hinblick auf die Umsatzverteilung ist in Deutschland ebenfalls noch das Verlags- und Druckergewerbe mit 31,2 % Anteil führend. Gefolgt wird dies vom Papiergewerbe mit einem Umsatzanteil von 23,7%.

⁵¹ Becher G. (2015).



Zwar ist die Branchengruppe Holz im Baugewerbe bezüglich des Umsatzanteils mit 10,8% im Jahr 2013 nur auf Platz vier, hinter dem Holzverarbeitenden Gewerbe mit 19,4%, jedoch verzeichnete das Baugewerbe in seit 2004 einen Umsatzanstieg von 11 Mrd. auf 19,2 Mrd. im Jahr 2013, welches im Vergleich zu den anderen Branchen der größte Anstieg in diesem Zeitraum war.⁵²

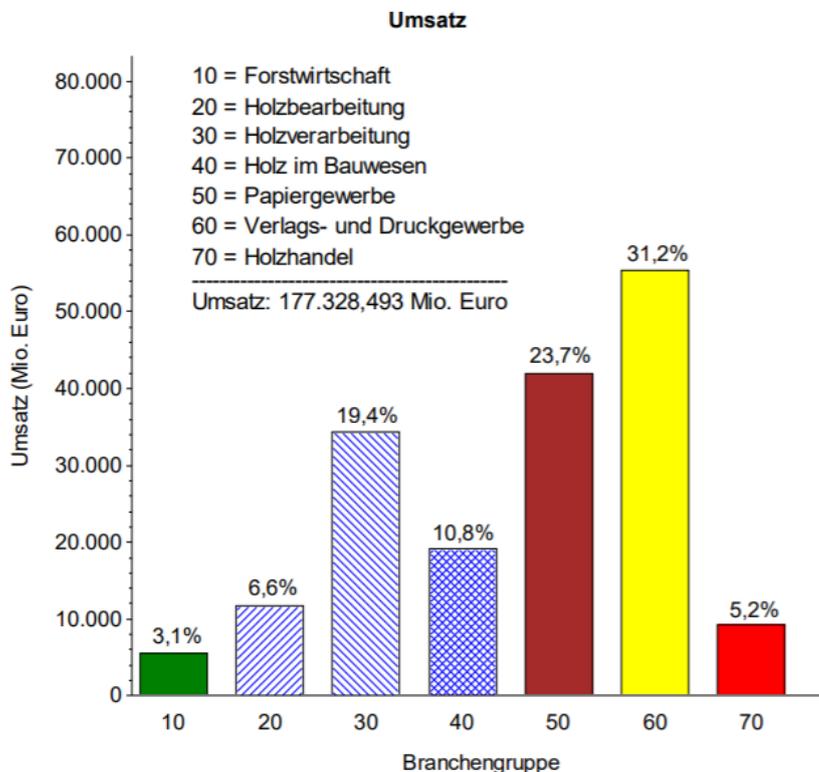


Abbildung 11: Umsatz nach Branchengruppe 2013 im Cluster Forst und Holz: Quelle Thünen Working Paper 48

Betrachtet man die Umsatzentwicklung des gesamten Clusters Forst- und Holz, so ist wie in Abbildung 13 zu erkennen, seit dem Jahr 2000 mit rund 176 Mrd. Euro Umsatz ein insgesamt Anstieg auf rund 187 Mrd. Euro im Jahr 2018 zu verbuchen.

⁵² Becher G. (2015).



Dieser war jedoch nicht konstant, sondern mit Umsatzschwachen Jahren zwischen 2001 und 2004 und einem starken Umsatzabfall im Jahr 2009 verbunden.

Umsatzentwicklung

Development of turnover

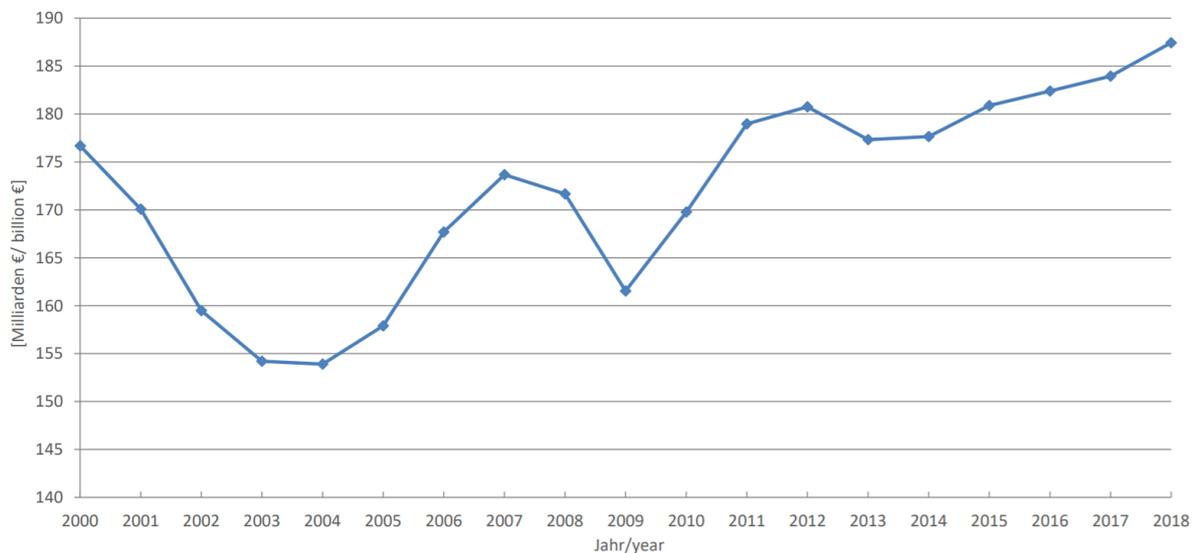


Abbildung 12: Umsatzentwicklung im Cluster Forst und Holz; Quelle: Thünen-Institut

Interessant zu sehen ist, dass der Umsatz im gesamten Cluster Forst- und Holz über die Jahre 2000 bis 2018 zwar insgesamt gestiegen ist, die Entwicklung der Anzahl der Unternehmen ist im gleichen Zeitraum mit einem gegensätzlichen Trend zu betrachten. So waren im Jahr 2000 noch rund 133 Tsd. Unternehmen im gesamten Cluster tätig, bis zum Jahr 2018 sank die Anzahl dieser jedoch auf knapp unter 121 Tsd. ab.



Dabei sank die Unternehmensanzahl ausnahmslos in allen Bereichen des Clusters ab, bis auf die Ausnahme der Baubranche.⁵³ Abbildung 14 verdeutlicht die Entwicklung der Unternehmensanzahl im gesamten Cluster Forst- und Holz.

Entwicklung der Unternehmensanzahl

Development of enterprises

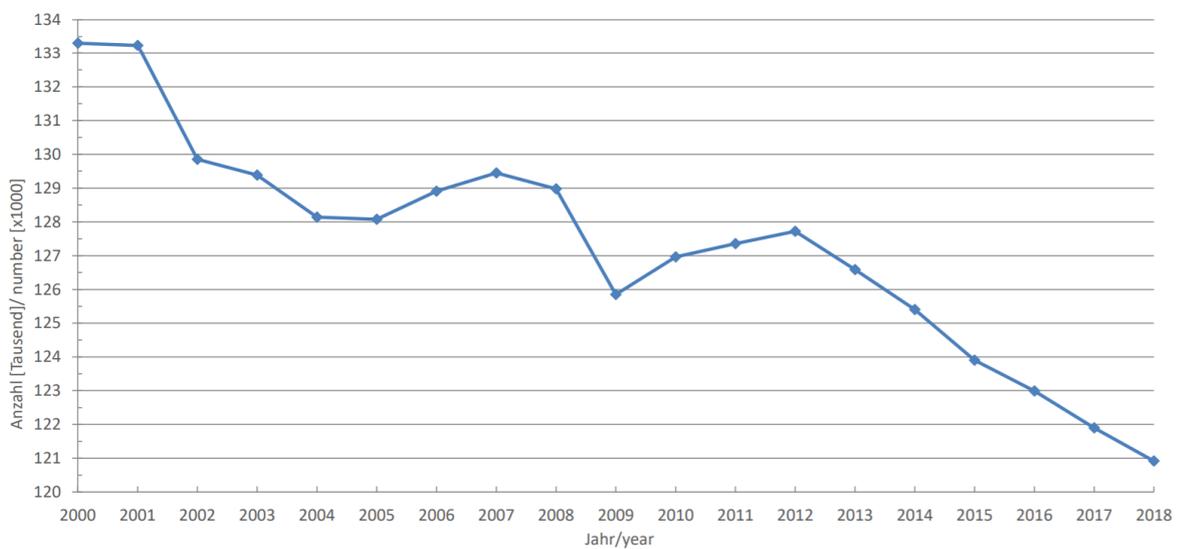


Abbildung 13: Entwicklung der Unternehmensanzahl im Cluster Forst und Holz; Quelle: Thünen-Institut

Dieses Thema soll in diesem Kontext nicht weiter tiefer diskutiert werden. Dieser Abschnitt sollte als Beispiel für ein Steuerungssystem, wie der Bundeswaldinventur und dem Bundeswaldgesetz zu einer nachhaltigeren Forstwirtschaft dienen.

⁵³ Becher G. (2015).



4 Verwendung von Holz – Wege zur nachhaltigen Nutzung

In diesem Abschnitt wird zunächst ein Augenmerk auf den globalen Holzmarkt geworfen, um die weltweiten Holzströme zu analysieren.

Folgend werden ausgehend dieser Analyse Zukunftstrend und Lösungsmöglichkeiten durch den Einsatz des Rohstoffes Holz dargestellt.

4.1 Der globale Holzmarkt

„Da ist genug Holz zum Nutzen auf dieser Erde, nur ist es oft nicht am richtigen Platz“.

- Jaakko Pöyry

Dieser Abschnitt soll folgende Fragen beantworten:

- Wo wird Holz abgebaut?
- Wohin wird Holz zur Verwendung transportiert?
- Was sind mögliche Gründe für diese Trends?

In einer globalen Welt herrscht globaler Handel, so auch bei Holz. Produkte und Rohstoffe sind nur in bestimmten Gebieten der Erde vorhanden, „jeder“ möchte aber etwas davon abhaben, daraus resultieren Transportwege, so auch beim Holz. Wie im Abschnitt zur Entwicklung der globalen Waldbestände bereits angesprochen, verfügen nicht alle Länder der Erde über die gleichen Holzressourcen. Außerdem herrschen in einigen Ländern, wie beispielsweise in China ein Bauboom, so steigt natürlicherweise auch die Nachfrage nach Hölzern aus anderen Ländern, wenn sich ein Land nicht mehr autark mit diesen versorgen kann. Auf der anderen Seite geht es oftmals nicht um die Verfügbarkeit von Holz an sich, sondern vielmehr um die Holzart mit speziellen Eigenschaften.



So finden sich in deutschen- bzw. europäischen Terrassen oftmals Möbel für den Außenbereich wieder, welche beispielsweise aus Teak- Hölzern aus den Regenwäldern Südamerikas stammen, da sie im Vergleich zu heimischen Hölzern bessere Eigenschaften hinsichtlich der Witterungsverhältnisse im Freien aufweisen. Beim Holz ist es ähnlich wie bei Lebensmitteln, im Winter genießen viele deutsche Haushalte auf Grund ihres Lebensstandards und des gesellschaftlich als normal angesehenen Konsumverhaltens Lebensmittel aus der ganzen Welt. Es geht dabei nicht um die Frage, ob genügend Lebensmittel zur Verfügung stehen, um nicht verhungern zu müssen, vielmehr können sich beispielsweise deutsche Bürger diesen Luxus leisten und tun dies auch, obwohl sie sich sehr wohl über die Auswirkungen ihrer Handlungen bewusst sind.

Abbildung 15 zeigt den Weltholzhandel im Jahr 2014 grafisch aufbereitet. Die blauen Kreise zeigen dabei den Intrahandel innerhalb einer bestimmten Region, die gelben Pfeile stehen für Im- bzw. Exporte in bzw. aus den aufgeführten Regionen.

Auf den ersten Blick ist zu erkennen, dass der Intrahandel vor allem innerhalb mit einem Anteil von 32% am globalen Holzhandel innerhalb Europas stattfindet. Der globale Handel fokussiert sich deutlich an China, was sich als größter Importeur im Weltholzhandel ausweist.

Weltholzhandel 2014 – Holz und Produkte auf Basis Holz

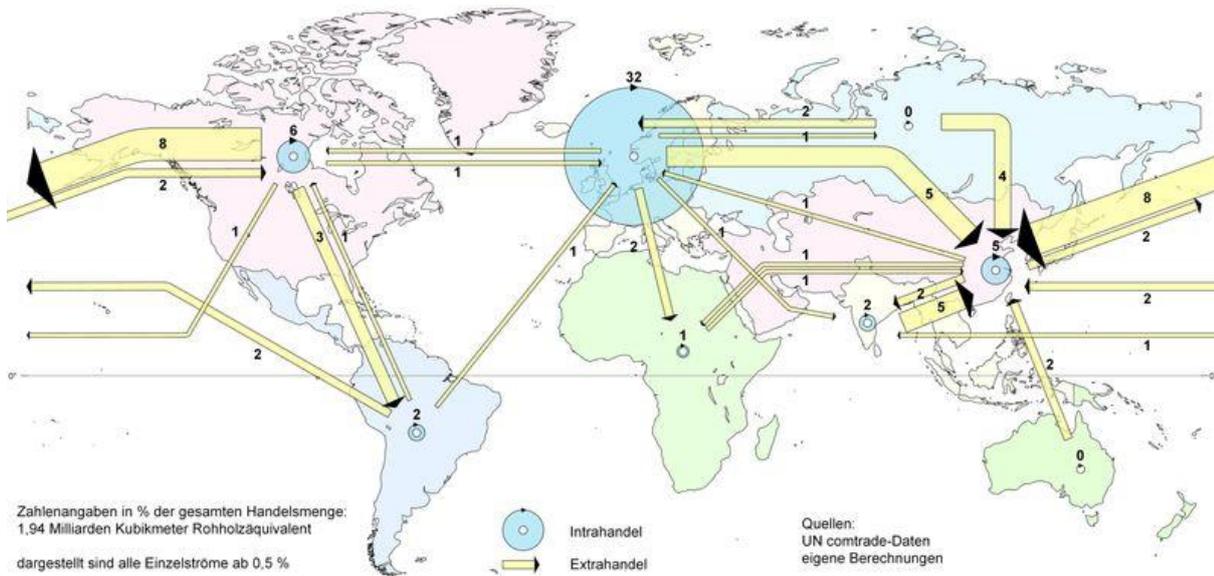


Abbildung: Weltholzhandel 2014 – Holz und Produkte auf Basis Holz [Quellen: Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie, UN Comtrade Handelsdaten 2016 – HS1988

Abbildung 14: Holzkreislauf 2014; Quelle: Thünen Institut

Der enorme Holzbedarf Chinas wird vor Allem durch die russische, europäische und Nordamerikanische Holzindustrie gestillt. Ein Grund für den enormen Holzbedarf Chinas ist das große Wirtschaftswachstum in den letzten Jahren und der damit einhergehende Bedarf an Rohstoffen, wie beispielsweise Holz. Auf globaler Sicht kontrolliert China den Holzhandel. Insgesamt kann auf globaler Ebene festgehalten werden, dass durch die Globalisierung der Lebensstandard erhöht wird, was zu einer Konsumfreudigeren Bevölkerung führt- miteinander geht darauf auch der Bedarf am Rohstoff Holz. Auf europäischer Ebene herrscht ein reger Handel untereinander- vor allem das für den Baubereich beliebte Fichtenholz wird mehr und mehr von Skandinavien nach Deutschland importiert.



Das Problem der Verfügbarkeit

Grundsätzlich gibt es weltweit sehr große Mengen an Holz, die nachhaltig eingeschlagen und genutzt werden könnten. Jedoch kann von den bestehenden Holzvorräten nicht direkt auf die Holzverfügbarkeit geschlossen werden. So lässt sich Holz aus Plantagenbepflanzung um ein Vielfaches leichter ernten, als es in natürlichen Mischwäldern der Fall ist. Das Problem der Verfügbarkeit geht mit zwei Gründen einher – zum einen schwierigere und aufwändigere Mobilisierung von Holzreserven auf Grund von Mischwäldern und herausfordernden Geländeeigenschaften, was mit längeren Erntezeiten und Kosten verbunden ist. Zum anderen spielen jedoch auch sozio-ökonomische Hintergründe eine wichtige Rolle, wie die Verteilung der Besitzansprüche der Wälder. So ist der Wald beispielsweise in Deutschland zu 48% in privater Hand bzw. in vielen privaten Händen. So haben viele Beteiligte Ansprüche auf verschiedene Waldflächen, was den koordinationsaufwand zur effektiven Holznutzung auf globaler Ebene deutlich erschwert.

Generell kann gesagt werden, dass vor Allem die nördlichen Nadelwälder in Ihrem Nutzungspotential den Plantagenwäldern in der Südhalbkugel deutlich hinterher hängen. Die Bepflanzung in Plantagenwäldern hat wie bereits angesprochen klimatechnisch erhebliche Nachteile gegenüber der natürlicheren Bepflanzung in Mischwäldern. Hier zeigt sich wie anfangs zum Thema der ganzheitlichen Betrachtung der Nachhaltigkeit, dass zu dieser neben den Ökologischen, vor allem auch ökonomische und soziale Aspekte mit einzubeziehen sind.

Verwendung – energetisch oder stofflich

Experten schätzen, dass über 50% der jährlich weltweit genutzten Holzmenge nicht stofflich verwertet wird, sondern als Brennholz genutzt wird. Bei einer stofflichen Verwendung, wie beispielsweise im Baubereich oder der Möbelproduktion wird der für den Klimawandel so bedeutende Kohlenstoff auch während der Nutzungsdauer gespeichert. Dieser wird erst bei der Verbrennung (energetischen Nutzung) in die Atmosphäre abgegeben.



Somit verbleiben globale gesehen weniger als 50% der weltweit genutzten Holzmenge für die industrielle Verarbeitung. Die Verwendung von Brennholz spielt sich fast ausschließlich in Entwicklungsländern ab, die industrielle Nutzung hingegen wird dagegen zu 80% in Europa, Nordamerika und Asien realisiert.



4.2 Zukunftstrends und Lösungsansätze

In diesem Abschnitt werden die Potentiale und Einsatzmöglichkeiten von Holz dargestellt. Es werden wichtige Felder angeschnitten, in denen der Rohstoff Holz bezüglich seiner Potentiale zu globaler Nachhaltigkeit eingesetzt werden kann. In jedem der einzelnen Bereiche gilt es weitere Forschungen hinsichtlich einer effektiven Nutzung dieser Potentiale zu investieren.

Stoffliche Substituierung

In diesem Abschnitt wird der Rohstoff Holz bezüglich nachhaltig quantifizierbarer Kriterien mit anderen geläufigen Werkstoffen hinsichtlich seinen Substitutionspotentials verglichen. Dabei soll ein grundsätzliches Verständnis für das Potential durch einen vermehrten nachhaltigen Einsatz des Rohstoffes Holz geschaffen werden, Abbildung 15 zeigt Energieaufwand in kWh/kg der dargestellten Baustoffe. Holz bietet insbesondere im Vergleich zu den gängigen Baustoffen, wie Beton, Stahl und Aluminium erhebliche Energie Einsparpotentiale. So verbraucht Bauholz nur 0,7 kWh/kg im Vergleich zu 8kWh/kg beim Stahl oder 72,5kWh/ bei Aluminium.

Baustoff	Energie in kWh/kg	Energie in kWh/kg
Aluminium		72,5
Stahl		8,0
Kunststoff		30,0
Glas		5,0
Ziegel		1,0
Beton		3,0
Bauholz		0,7

Abbildung 15: Substitutionseffekte von Holz; Quelle FH Weihenstephan



Diese Werte sollten jedoch immer im Kontext betrachtet werden. So kann nicht jeder Rohstoff per se durch Holz ersetzt werden, da zum einen verschiedene Vorhaben verschiedene Eigenschaften von Materialien benötigen. Zum anderen könnte aus rein natürlichen Gründen, Holz ist zwar ein nachwachsender Rohstoff, jedoch nicht unbegrenzt verfügbar. Diese Auflistung sollte lediglich eine Einführung für zur Sensibilisierung der Einsparpotentiale von Holz im Vergleich zu anderen Rohstoffen aufzeigen.

Energetische Substituierung

Holz wird auf globaler Ebene zu fast 50% direkt energetisch als Brennstoff genutzt. Dies kann aus Gründen der Nachhaltigkeit nicht direkt als negativ angesehen werden, vielmehr gilt es die energetische Nutzung näher zu betrachten.

Stammt ein Holz aus nicht nachhaltigen Quellen- spricht es wird mehr eingeschlagen, als in der gleichen Zeit nachwächst und wird dann nicht stofflich, sondern direkt energetisch als Brennstoff genutzt, ist dies definitiv als nicht nachhaltig anzusehen. So stößt Holz als Brennstoff aus nicht nachhaltigen Quellen mit 0,39 kg CO₂/ kWh mehr CO₂ in die Atmosphäre als Heizöl (0,28kg/kWh), Steinkohle (0,34kg/kWh) oder Benzin (0,25kg/kWh).

Wird Holz jedoch aus nachhaltiger Forstwirtschaft bezogen und als Brennstoff verwendet, so setzt die Verbrennung zwar CO₂ in die Atmosphäre frei, jedoch ist dies bereits durch den Holzzuwachs in gleicher Menge im Verhältnis 1:1 kompensiert worden. Dieser Effekt kann durch eine kaskadische stoffliche Nutzung im Vorfeld zur letztendlichen energetischen Nutzung verstärkt werden. Die kaskadische Nutzung wird im weiteren Verlauf dieses Kapitels aufgegriffen.

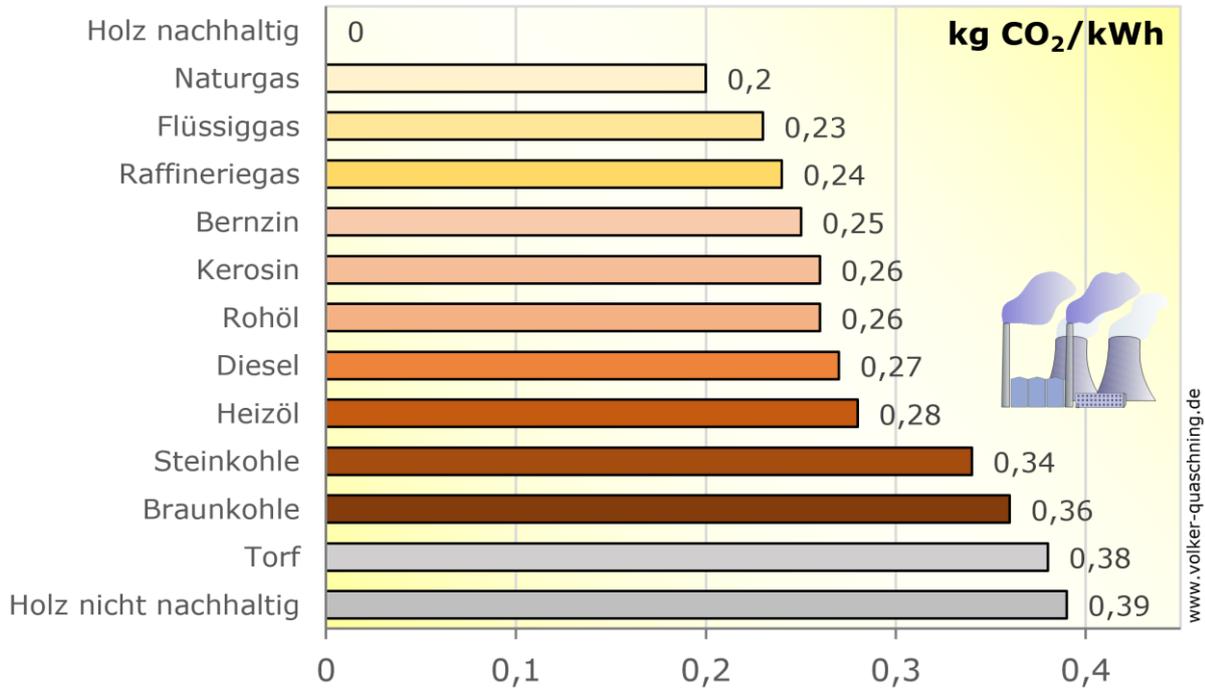


Abbildung 16: Substitutionspotential von Holz als Brennstoff; Quelle: Quasching Volker 2015



Zertifizierungen

Weltweit werden über 13 Millionen Hektar an Waldfläche abgeholzt, was ungefähr der Fläche des Staates Griechenland entspricht. Der Raubbau von Holz sollte schon 1992 mit dem Umweltgipfel der vereinten Nationen 1992 in Rio de Janeiro mit entsprechenden Beschlüssen gestoppt werden, doch die Mitglieder konnten sich damals nicht auf ein gemeinsames rechtliches Instrument einigen. Aus diesem Grund schufen 1993 Umweltgruppen und soziale Verbände und Waldeigentümer ein auf privater Ebene marktsteuerndes Nachhaltigkeitssiegel- das Forest Stewardship Council (FSC). Heute werden Holz und Holzprodukte weltweit nach dem FSC Siegel zertifiziert.

Neben diesem gibt es auf internationaler Ebene auch das sogenannte PEFC Siegel.

Diese beiden Siegel unterscheiden sich nach Expertenaussagen heute nicht wesentlich. Bei beiden besteht die Zertifizierung auf zwei Ebenen – die der Waldzertifizierung, wobei die Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung zertifiziert wird. Die Zweite Ebene ist die Zertifizierung der nachgelagerten Bearbeitungs- und Handelskette. Das Holz muss lückenlos vom Endprodukt bis zum Einschlagsort rückverfolgt werden können.

Waldbesitzer müssen sich alle fünf Jahre, Sägewerker und Holzhändler jedes Jahr einer unabhängigen Prüfung unterziehen, um das Siegel weiter führen zu können.

Aktuell werden weltweit rund 184 Millionen Hektar Waldfläche in 81 Ländern nach FSC Kriterien und etwa 255 Mio. Hektar in 38 Ländern nach PEFC zertifiziert.⁵⁴

Trotz dieser beachtlichen Zahlen sind weltweit nur etwas 11% der Waldfläche zertifiziert. Vor allem in Europa und Nordamerika ist die Zertifizierung fortgeschritten- so sind in Deutschland fast 80% der Waldflächen zertifiziert. Gerade aber in den Tropen und in Teilen Afrikas, wo die Zertifizierung am nötigsten wäre und wo es keine staatlichen Regelungen zur nachhaltigen Forstwirtschaft gibt, wie beispielsweise dem Bundeswaldgesetz in Deutschland, sind bis heute lediglich 6% der Wälder zertifiziert.

⁵⁴ welling (2014)



Dies stellt für eine globale nachhaltige Forstwirtschaft ein erhebliches Problem dar. Hier bedarf es auf internationaler dringender gemeinsamer Anstrengungen und Forschungsarbeit zur Erhöhung der Anzahl der zertifizierten Wälder.

Um in Europa sicherzustellen, dass kein illegales Holz auf den Markt gebracht wird, hat die Europäische Union 2011 die Europäische Holzhandelsverordnung verabschiedet. Sie verpflichtet Importeure, die zum ersten Mal Holzprodukte oder Holzhalbwaren in die Europäische Union einführen, die Legalität des Holzes lückenlos bis zum Einschlagsort nachzuweisen. Ähnliche Regelungen gibt es in den USA und Australien.

Auf privater Ebene gilt es ein Bewusstsein dafür zu schaffen, dass nur durch den Kauf zertifizierter Holzwaren, insbesondere aus Tropenländern, zu einer nachhaltigen globalen Holzbewirtschaftung und den einhergehenden positiven Auswirkungen auf den Klimawandel gerecht werden kann.



Holzmobilisierung

Die Mobilisierung von ungenutzten Holzvorräten ist vor Allem in den Ländern mit großen Privatwaldanteilen, wie etwa in Deutschland ein großes Problem. Hier besitzt die private Hand laut der letzten Bundewaldinventur im Jahre 2012 rund 48% der gesamten Waldflächen. Oftmals ist es durch die vielen verschiedenen und oftmals kleinen Waldflächen mit einem hohen Zeit- und Koordinationsaufwand verbunden, Waldflächen auch als Nutzflächen umzuwandeln.

Die Mobilisierung der bisher wirtschaftlich ungenutzten Waldflächen wird von Experten nach wie vor als eine schon lang bekannte „Herkulesaufgabe“ angesehen. Hinsichtlich einer Lösung dieses Problems müssen die Beteiligten Akteure in Politik und Forst- und Holzwirtschaft gemeinsam Konzepte entwickeln, welche auf Verständnis und Interessen der einzelnen Beteiligten eingehen. Die Vernetzung der Akteure hin zu einer gemeinsamen Konsensbildung steht hier im Vordergrund und kann als Basis für die Mobilisierung von bisher ungenutzten Waldflächen angesehen werden. Jedoch darf in diesem Zusammenhang nicht vergessen werden, dass der Wald neben der nachhaltigen Wirtschaftlichen Nutzung auch eine Schutz- und Erholungsfunktion einnimmt. Bestände aus den letzteren Funktionen werden nicht für den Holzeinschlag freigegeben, sie nehmen andere wichtige Aufgaben wahr. Die Schutzfunktion beispielsweise bietet in bergigen Gegenden einen Schutz vor Lawinen. Ebenso gibt es geografische Lagen, wo zwar Bäume wachsen, diese jedoch mit einem unverhältnismäßigen Aufwand eingeschlagen werden müssten. Waldfläche ist somit nicht direkt nutzbarer Holzvorrat, hierbei muss stets situationsbedingt gehandelt und entschieden werden, daher ist das gemeinsame gegenseitige Verständnis der beteiligten Akteure von solcher Bedeutung.⁵⁵

⁵⁵ Konrad A. (27.12.2020)

Kaskadennutzung

Per Definition ist eine Kaskade ein in Form von Stufen künstlich angelegter Wasserfall. ⁵⁶Dieses Prinzip spiegelt sich auch bei einer kaskadischen Holznutzung wider, hierbei ist es das Ziel Holz zuerst möglichst lange stofflich zu nutzen, um es am Ende der Nutzungskaskade energetisch zu verwenden. Dabei wird der im Holz enthaltene Kohlenstoff möglichst lange im Holz gespeichert, sodass in der Zeit der stofflichen Nutzung wieder neue Hölzer heranwachsen können. Stammen diese bereits aus nachhaltiger Forstwirtschaft, wird dieser Effekt nochmals verstärkt. ⁵⁷



Abbildung 17: Klimaneutraler Holz-Kreislauf; Quelle: Hopf Christine

⁵⁶ Oxford languages (2021)

⁵⁷ Kristof K. (2008)



Dass eine solche Kaskadennutzung sehr sinnvoll in Bezug auf das Thema Nachhaltigkeit sein kann, wird von vielen Seiten betont, jedoch gibt es in der Praxis noch erhöhten Forschungsbedarf darüber, wie Nutzungskaskaden konkret aufgebaut und effektiv angewendet werden könnten.

Zur aktuellen Situation in Deutschland:

Altholz fällt in Deutschland in Form von Bau- und Abbruchabfällen, gewerbliche Siedlungsabfällen, sowie dem Haus- und Sperrmüll an. Mengelmäßig dominieren in diesem Kontext die Gewerbeabfälle- sprich die Abfälle aus den Bau- und Abbruchabfällen und die der Holzindustrie.

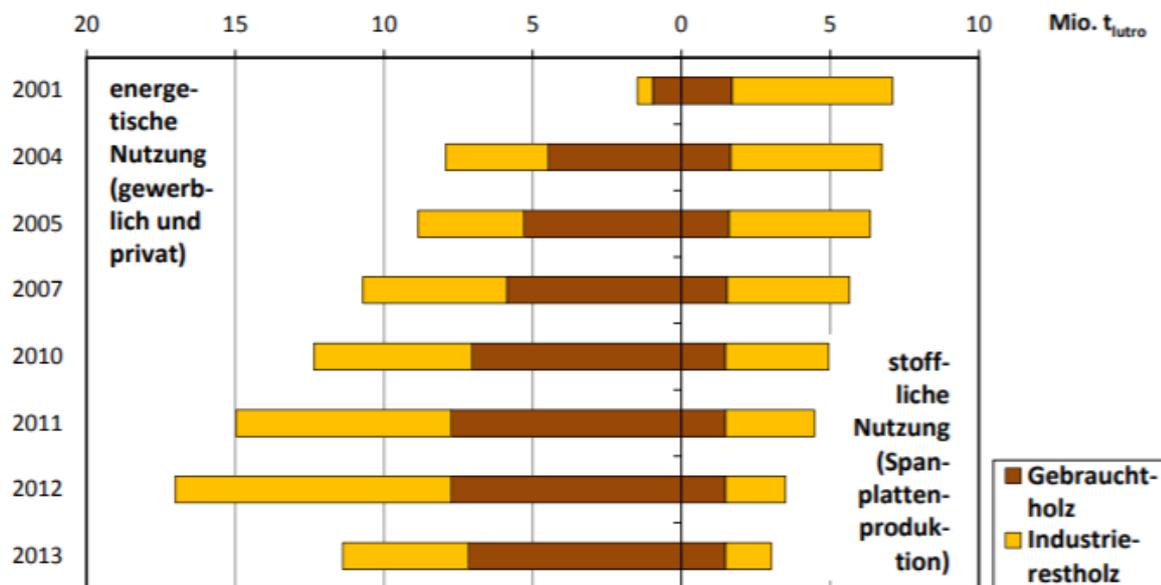


Abbildung 18: Verhältnis energetischer und stofflicher Nutzung von Althölzern; Quelle: Helmholtz - Zentrum für Umweltforschung

Wie in Abbildung 18 zu sehen, ist das Verhältnis von energetisch zu nochmals stofflich verwendetem Altholz im Jahr 2013 bei $\frac{3}{4}$ zu $\frac{1}{4}$.



Der hohe Anteil der direkten energetischen Nutzung ist dabei auf die Förderung der Bioenergie seit dem Jahr 2000 durch das Energien Gesetz (EEG), das Erneuerbare Energien-Wärmegezet, sowie auf weitere staatliche Programme zu Anreizschaffung energetischer Altholzverwendung im Wärmebereich zurückzuführen.

Des Weiteren findet die stoffliche Verwertung von Altholz fast ausschließlich in der Spanplattenindustrie statt.

Diese einseitige Förderung der energetischen Verwendung von Althölzern hat zu Marktverzerrungen bezüglich des Konkurrenzverhältnisses zur stofflichen Nutzung geführt, was folglich zu einer aus umwelt- und auch volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten als durchaus ineffizient betrachtet werden kann. Hier besteht der Drang nach Anpassungen der staatlichen Förderungen und Lenkinstrumenten hinzu einer höheren ökonomischen Lukrativität der stofflichen Altholznutzung.⁵⁸

⁵⁸ Ludwig G., Gawel E. und Pannicke E. (2016)



Bauen mit Holz

Laut Berechnungen der internationalen Energieagentur (IEA) ist vor allem der Bausektor neben dem Industrie- und Verkehrssektor für einen Großteil des globalen Energieverbrauchs verantwortlich. Die IEA schätzt, dass der Gebäudebereich bis zu 40% der weltweit produzierten Energie verbraucht. Das gleiche Ausmaß gilt für den globalen Beitrag an CO2 Emissionen im Bereich „Bauen und Wohnen“.⁵⁹

Das Bauen mit Holz bietet einige sehr interessante Vorteile für den Sanierungs- und Modernisierungsmarkt, sowie für die anstehende Nachverdichtung der Städte.

Der **Sanierungs- und Modernisierungsmarkt** wächst weiter an und wird von der Politik zunehmend stärker gefördert, um dem Ressourcenverbrauch beim Bauen und somit dem Klimawandel entgegen zu wirken. Ungefähr zwei Drittel des Material- und Energieaufwands im Bausektor entstehen beim tatsächlichen Bau eines Gebäudes.

Wird saniert, anstatt abgerissen, können laut Experten bis zu 80% an Material und Energie eingespart werden. Gerade beim Bauen im Bestand ist der nachhaltige Rohstoff Holz sehr interessant, beispielweise durch einen hohen Vorfertigungsgrad, kurze Sanierungszeiten oder dem geringen Gewicht.

Natürlich müssen diese Zahlen stets situationsbedingt betrachtet werden und nicht gewiss werden nicht bei allen Sanierungsmaßnahmen solche Energieeinsparpotentiale vorhanden sein. Grundsätzlich jedoch bietet der Rohstoff Holz jedoch ein großes Potential, welches im Hinblick auf die Bedrohung und Auswirkungen durch den Klimawandel genutzt und näher analysiert werden sollte.

⁵⁹ Sebastian Rüter / Stefan Diederichs



Ebenso wird der zunehmende Flächenverbrauch und die die wachsende Zersiedelung in naher Zukunft eingedämmt werden müssen. Daher wird die **Nachverdichtung der Städte** durch Bauen in die Höhe anstatt in die Fläche eine Renaissance erleben. Diese ist jedoch auch im Hinblick auf eine immer älter werdende Gesellschaft in dem Sinne von Bedeutung, dass ältere Menschen vermehrt wieder in Städte ziehen, um kürzere Wege beispielsweise zu Arztpraxen oder zum Einkaufen zu haben.

Dabei kann der Rohstoff Holz beim mehrgeschossigeren Bauen und dem Bau in Siedlungslücken sehr gut eignet. Besonders bei der nachträglichen Aufstockung bereits bestehender Gebäude bietet Holz durch den hohen Vorfertigungsgrad, geringes Gewicht und kurze Bauzeiten großes Potential.

In den letzten zwei Jahrzehnten haben sich die Rahmenbedingungen bezüglich der Statik und dem Brandschutz bezüglich des urbanen und mehrgeschossigeren Holzbaus stark verändert. Zum einen existieren bereits hervorragende technische und konstruktive Möglichkeiten, wie beispielsweise durch die Holz- Massivbauweise bezüglich der Statik. Zum anderen ist mittlerweile durch Brandschutzgutachten belegt, dass Holzbauten mindestens die Sicherheitsstandards erreichen, wie heutige Stahl- und Steinkonstruktionen.

Mehr Holz im Bausektor hat daher klimapolitisch großes Potenzial: Laut einer Studie (THG-Holzbau, April 2017) entstehen 35 bis 56 Prozent weniger Treibhausgas-Emissionen, wenn ein Einfamilienhaus aus Holz statt aus mineralischen Rohstoffen gebaut wird. Bei einem Mehrfamilienhaus lassen sich bis zu 48 Prozent Treibhausgas- Emissionen einsparen.

Oftmals wird die Tatsache vergessen, dass über die Lebensdauer des Gebäudes beim Holzbau der im Holz enthaltene Kohlenstoff dem natürlichen Kreislauf entzogen wird und damit nicht mehr zum Treibhausgaseffekt beitragen kann. Grundvoraussetzung ist daher, dass, das Bauen auf Langlebigkeit ausgerichtet sein muss. Wird, wie im Abschnitt zur Kaskadennutzung näher erleuchtet, weitere Forschung zu einer effizienteren Nutzung dieser betrieben, birgt die Tatsache, dass der Kohlenstoff eben erst bei der energetischen Nutzung an die Atmosphäre freigegeben wird, zeitlich gesehen sehr effektives Einsparpotential von Treibhausgasen.

Abbildung 20 verdeutlicht diesen Sachverhalt noch einmal grafisch. Ein wünschenswertes Szenario wäre beispielsweise folgendes:

Ein Gebäude wird in Holzbauweise errichtet und speichert Treibhausgase. Über die Nutzungs- bzw. Lebensdauer des Gebäudes wächst ein neuer Baum nach, welcher wieder Treibhausgase binden kann. Beim Abbruch des Gebäudes nach seiner Nutzungsdauer wird das Altholz kaskadisch weitergenutzt, beispielsweise in Form von Pressspanplatten oder innovativen Verbundmaterialien und wird zum Bau oder zu Sanierungsmaßnahmen anderer Gebäude wieder verwendet, um dort weiterhin Kohlenstoff zu binden. So kann durch den Bau von Gebäuden unter dem Aspekt der Langlebigkeit und einer effizienten Kaskadennutzung Kohlenstoff länger gespeichert werden, als es der Fall wäre, wenn ein Baum im Wald eben nicht für den Holzbau genutzt würde, um so Platz für einen neuen Baum zu schaffen, welcher wiederum Kohlenstoff binden könnte.⁶⁰

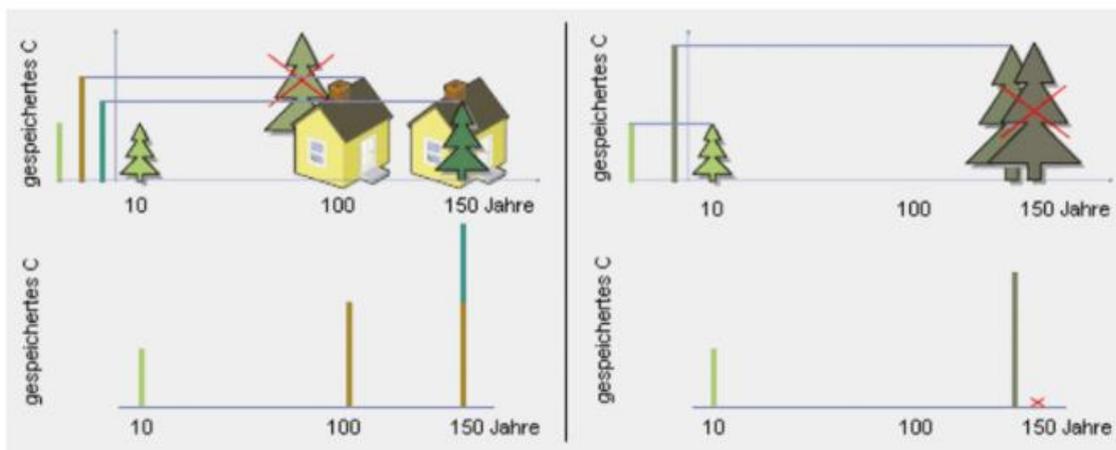


Abbildung 19: Speicherung Treibhausgase im Holzbau; Quelle: Quaschings Volker

⁶⁰ Quaschings (2014)



In Deutschland zeigt sich im Wohnungsbau ein klarer Trend hin zu mehr Baufertigstellungen aus Holz.

So steigt der Anteil der Wohngebäude aus Holz von 13% im Jahr 2013 auf 17,7% im Jahr 2017 an. Zum Vergleich – zu Beginn der 1990er Jahre wurden lediglich sechs Prozent der Ein- und Zweifamilienhäuser aus Holz errichtet.

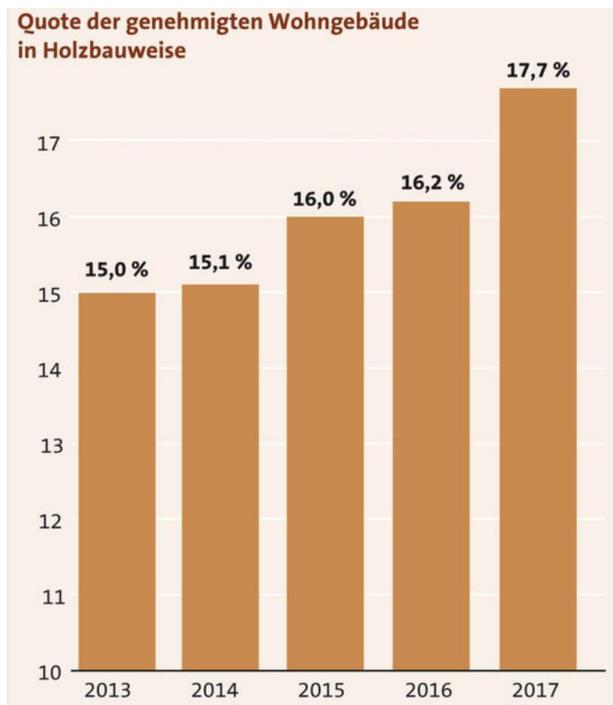


Abbildung 20: Quote der genehmigten Wohngebäude in Holzbauweise; Quelle Statistisches Bundesamt

Hinsichtlich der Auftraggeber nimmt die private Hand mit 77% Umsatzanteil im Jahr 2016 den größten Anteil ein. Gefolgt wird diese von der Gewerblichen Seite mit 14% und der öffentlichen Hand mit 9%. Abbildung 21 illustriert diese Werte in einem Kreisdiagramm.

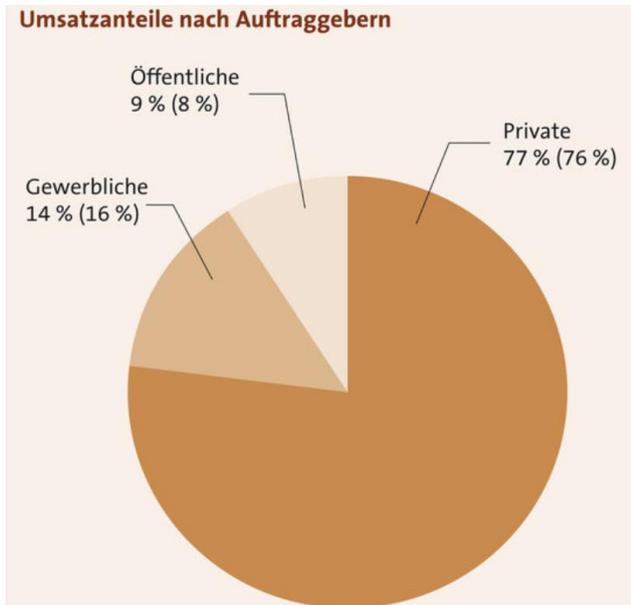


Abbildung 21: Umsatzanteile Holzbau 2016 nach Auftraggebern; Quelle: Statistisches Bundesamt

Hinsichtlich der angesprochenen Naturverjüngung hinzu mehr Laub- und weniger Nadelbäumen in Deutschland gibt es bereits einige interessante Forschungsprojekte und Holzkonstruktionen aus Laubholz. Vor Allem die Buche wird in diesem Zuge eine große Rolle spielen- sie ist ein sehr hartes und aus Konstruktionssicht statisch sehr stabiles Holz, daher können auch architektonisch interessante Konstruktionen entstehen, wie am Beispiel in Abbildung 22 zu sehen ist. Buche wächst zwar langsamer als übliches Konstruktionsholz, wie beispielsweise Fichte, kann aber deutlich mehr Kohlenstoff als diese binden.

Technisch gesehen muss vor Allem die deutsche Sägeindustrie innovative Technologien zum Verarbeiten von Harthölzern entwickeln, da sich diese aktuell sehr auf die Verarbeitung von Nadelhölzern konzentrieren.



Abbildung 22: Konstruktion aus Buchenholz; Quelle: Blaß Joachim



5 Kritische Diskussion im ganzheitlichen Kontext

Verteilung

Holz an sich ist ein Rohstoff, der wie bereits gezeigt, großes Potential in sich birgt. Grundsätzlich stellt sich jedoch auch beim Rohstoff Holz die Frage, welche sich bei vielen anderen Rohstoffen ebenfalls stellt. Wie werden die zur Verfügung stehenden Rohstoffe gerecht verteilt? Und was ist in diesem Zusammenhang eine gerechte Verteilung?

Deutschland beispielsweise verfügt im Verhältnis zu seiner Größe einen großen Bestand an Wäldern, in denen sowohl Nadel- als auch Laubbäume wachsen. Andere Gebiete der Erde verfügen über sehr geringe bis keine Waldbestände.

Das Problem der Verteilung kann nur dann in einer nachhaltigen Art und Weise gelöst werden, wenn möglichst alle Interessenten und Produzenten dazu bereit sind -

1. die Perspektive, den Standpunkt und das Interesse des anderen zu verstehen.
2. kurzfristig selbst etwas zum Wohle Aller auf lange Sicht abzugeben.
3. ein Denken auf globaler, anstatt ausschließlich auf nationaler Ebene anzustreben.
4. Eigenverantwortung für ihr Handeln zu übernehmen.



Über Effizienz und Effektivität

“It is fundamentally the confusion between effectiveness and efficiency that stands between doing the right things and doing things right. – Peter Drucker

Wie bereits gezeigt, birgt die Verwendung des Rohstoffes Holz an sich eine Vielzahl an Vorteilen mit sich. Jedoch stellt sich die Frage, ob diese Herangehensweise zwar effizient dahingehend ist, einige auftauchende Probleme zu lösen, aber ist diese auch grundsätzlich der effektive, der richtige Weg hin zu einer nachhaltigeren Welt.

Die Frage ist, ob man sich über dem, der Erde angemessenen Lebensstil bewusst ist, anstatt mit bestimmten Materialien zu versuchen, den falschen Lebensstil zu substituieren.

Sind die Lösungsansätze zwar in sich selbst schlüssig, aber eventuell generell im ganzheitlichen Kontext nicht der richtige Weg?

In der heutigen Zeit wird oftmals der Anschein erweckt, dass Nachhaltigkeit durch den Erwerb von neuen Gegenständen, welche nachhaltiger als die alten sind, erschaffen wird. So wird beispielsweise ein neues Auto erworben, welches weniger CO₂ emittiert als der vorhandene PKW. „Neu, aber nachhaltig“ könnte der Slogan über das Bewusstsein der Gesellschaft der heutigen Zeit lauten. Jedoch ist man sich selten im Klaren darüber, dass der grundsätzliche Nachhaltigkeitsgedanke und damit auch die Handlungen zu mehr Nachhaltigkeit, langfristig ausgelegt sind. Bereits im 17. Jahrhundert, als Nachhaltigkeit das erste Mal erwähnt wurde, erkannte man, dass man zum Fortbestand und zum Wohle Aller nur die Menge an Holz aus dem Wald entnehmen durfte, wie in der gleichen Zeit wieder nachgewachsen ist. Man erkannte, dass der Wald begrenzte Ressourcen an Holz verfügt und dass der Mensch eben mit dieser Tatsache und seinen Handlungen bezüglich der Abholzung von Holz mit den Regeln und der Geschwindigkeit der Natur im Einklang sein musste.

In der heutigen Zeit versuchen wir diese Regeln oftmals durch Technologie und Streben nach monetären Anreizen zu umgehen. Und für eine begrenzte Anzahl an Generationen von Menschen funktioniert dieser Ansatz- aber eben nur für eine begrenzte Anzahl.



Das Bewusstsein darüber, dass die Menschheit nachhaltiger handeln sollte, ist in der Gesellschaft durch die bedrohlichen Auswirkungen des Klimawandels angekommen. Jedoch wird Nachhaltigkeit noch aus dem Paradigma heraus betrachtet, aus dem nicht nachhaltiges Handeln überhaupt erst entstanden ist- unbegrenztes Wachstum im Außen in einer Welt mit begrenzten Ressourcen. Schon Albert Einstein erkannte „Probleme kann man niemals mit derselben Denkweise lösen, durch die sie entstanden sind.“ Es ist an der Zeit für Wachstum und Entwicklung in der Denkweise der Menschen über die Welt.

Es ist Zeit sich selbst als kollektiven Teil der Erde und der Gesellschaft zu erkennen, um seiner eigenen individuellen Verantwortung für sich selbst und für seine Umwelt bewusst zu werden. Letztendlich kann Verantwortlichkeit immer an andere Interessengruppen abgegeben werden, sei es an die Politik, an bestimmte Institutionen oder an Unternehmen.

Wirkliche Veränderung und Verantwortung zu mehr Nachhaltigkeit beginnt mit der Verantwortung für sein eigenes Denken und Handeln. Nachhaltigkeit beginnt nicht mit der Suche nach Angeboten und Gelegenheiten im Außen, sie beginnt mit der Eigenverantwortung im Innen.

So kann man zwar festhalten, dass ein Rohstoff, wie beispielsweise Holz an sich ein enormes Potential zur Substitution von anderen „grauen“ Rohstoffen mit sich bringt, jedoch ist die alleinige Verwendung von nachhaltigeren Rohstoffen nur der Aufschub des Problems von der Gier zur Befriedigung eigener kurzfristig glückbringender Bedürfnisse, ohne dabei Verantwortung für Andere zu tragen und dabei zu erkennen, dass diese bei einem selbst beginnt.

Eine Zelle im Körper kann überproportional im Verhältnis zu den anderen Zellen wachsen, wenn sie mehr Ressourcen verwendet, als die restlichen Zellen. Je größer sie wird, desto mehr Ressourcen kann sie von den restlichen Zellen entnehmen und desto schneller kann sie wachsen. Irgendwann ist der Zeitpunkt gekommen, an dem einige andere Zellen aufgrund zu geringer Ressourcen absterben.



Zunächst hat dies keine negativen Auswirkungen auf die überproportional große Zelle, da noch genügend Ressourcen und andere Zellen verfügbar sind. Jedoch ab dem Zeitpunkt, an dem zu viele Zellen durch das überproportionale Wachstum einer Zelle abgestorben sind, stirbt der ganze Organismus. Stirbt der ganze Organismus, stirbt auch die Überproportionale Zelle. Aus medizinischer Sicht wird dieses Verhalten einer Zelle mit der Erkrankung Krebs bezeichnet. Das Problem – alle anderen Zellen waren nicht einfach nur selbstlos, sie haben jedoch erkannt, dass sie ein Teil des ganzen Organismus sind und somit für ihr Überleben vom Überleben der anderen Zellen abhängig sind.

Auf größerer Ebene könnte man meinen, dass sich der Mensch oftmals auf diese Weise verhält, wie die überproportional wachsende Zelle, nur dass die anderen Zellen in diesem Beispiel die Umwelt und andere Lebewesen widerspiegeln.

Nachhaltigkeit kann nur dann funktionieren, wenn jeder Einzelne versteht, dass sein Verhalten einen Beitrag zum aktuellen und zukünftigen Zustand dessen beiträgt, von dem er täglich zehrt. Dabei ist zur Beantwortung der Kernfrage, welche Potentiale Holz als Rohstoff zu einer nachhaltigeren Welt beitragen kann, folgende Antwort zu geben.

Allein Verwendung von Holz aus nachhaltigen Quellen stammt von dem Gedanken, dass wir Menschen eben ein Teil der Umwelt sind und uns an die Geschwindigkeit und Regeln der Natur halten müssen, um das Leben dieser und damit auch unser eigenes langfristig zu sichern. Die nachhaltige Verwendung von Holz als Substitutionsprodukt von anderen „grauen“ Rohstoffen ist dabei einer von vielen Schritten zu mehr Nachhaltigkeit. Im größeren Kontext gesehen ist es hinsichtlich der Nachhaltigkeit jedoch wichtiger das Mindset hin zu gesundem proportionalem Wachstum der Menschen zu erschaffen- die Verwendung von nachhaltigeren Materialien, wie beispielsweise der in dieser Thesis analysierte Rohstoff Holz ist dabei eine natürliche Auswirkung des Bewusstseinswandels.



Monokulturen und Regenwaldabholzung

Wie bereits im Kapitel zur Entwicklung der globalen Waldbestände angesprochen, werden vor allem in Südamerika und Afrika große Teile des ursprünglichen Regenwaldes gerodet.

Grundsätzlich wächst mit einer steigenden Anzahl an Menschen auch der Bedarf an Land und Rohstoffen. So sind viele Menschen in den von Armut betroffenen Gebieten auf der Suche nach Flächen, um Ackerbau zu betreiben, dabei wird oftmals Regenwaldfläche gerodet. Auf der anderen Seite wird der Großteil der Regenwaldrodung jedoch von Unternehmen und Großgrundbesitzern vollzogen, um auf den neuen Flächen beispielsweise Soja, Ölpalmen oder Eukalyptusbäume anzupflanzen.

Wichtig zu betrachten ist, wofür diese Rohstoffe Verwendung finden, um so dem Grund für die Bepflanzung nachzugehen.

So dienen rund 80% der weltweiten Sojaernte als Futtermittel für Schweine und Rinder. Palmöl beispielsweise kommt als „pflanzliches Fett“ in einer Vielzahl von Produkten des täglichen Gebrauchs zum Einsatz, beispielsweise in Waschmittel, Schokoriegeln oder Margarine.⁶¹

Betrachtet man diesen Zusammenhang aus einer grundlegenderen Perspektive, so erkennt man, dass vor allem der Konsum in den Industrieländern neue Flächen zur Bepflanzung von hauptsächlich Soja, Ölpalmen und Eukalyptus braucht. So ist nicht der einzelne Großunternehmer bzw. die einzelne Regierung eines Landes, in dem Raubbau der Waldflächen betrieben wird, allein schuldig, vielmehr sind es auch die Konsumenten, welche letzten Endes erst eine Nachfrage nach solchen Produkten schaffen. Andererseits sind sich viele Menschen möglicherweise nicht darüber bewusst, für welche Produkte des alltäglichen Gebrauchs Regenwaldflächen gerodet werden.

⁶¹ WWF (2021)



Menschen in reichen Industrieländern haben den Luxus und für das Wohlergehen der Erde auch die Pflicht sich eigenständig über mögliche Auswirkungen ihres Handelns auf ärmere Regionen der Welt zu informieren und demnach zu handeln. Wie jede Veränderung, muss auch die Bewusstwerdung über die Auswirkungen des eigenen Konsumverhaltens von Menschen angestoßen werden, welche sich bereits über dieses bewusst sind. So kann jedes Individuum seinen eigenen Teil dazu beitragen kongruent zu handeln bzw. konsumieren und anderen als Informationsmedium dienen. Eine Hindernisfaktor stellt dabei das bereits angesprochene Anreizdilemma dar. Durch den Kauf von nachhaltigen Produkten und nachhaltigem handeln, wie es oben beschrieben wurde, entstehen oftmals höhere individuelle Kosten für die Konsumenten, der dadurch entstehende Nutzen ist allerdings kollektiv. Er ist für den Konsument oftmals nicht direkt spür- und quantifizierbar.⁶²

Betrachtet man die anerkannte „Hierarchy of needs“ von Abraham Maslow, so fällt auf, dass für die Menschen in den ärmeren Regionen Physiologische- und Sicherheitsbedürfnisse noch nicht abgedeckt sind. Für sie selbst ist es von größerer Bedeutung am Ende des Tages Ackerfläche und damit Nahrung und eine Unterkunft zu haben, anstatt sich für den Umweltschutz und gegen die Regenwaldabholzung einzusetzen.

Auf strukturgebender Basis, wie der staatlicher Ebene, wird vor Allem die Bildungs- und Informationsfunktion eine bedeutende Rolle spielen. Diese gelten für die eigene Bevölkerung, sowie für Menschen in den Ländern, wo Raubbau betrieben wird. So gibt es bereits Hilfsprogramme, bei denen Landwirten hinzu einer nachhaltigeren und ökologischeren Landwirtschaft verholfen wird.

Auch können Regulierungen, beispielsweise bezüglich verschiedener Inhaltsstoffe von Produkten eine adäquates Mittel sein.

⁶² Müller, Growitsch und Wissner (2011)



6 Fazit

Zur Beantwortung der Kernfrage, ob Holz ein nachhaltiger Rohstoff in einer globalen Welt sein kann, wurde zuerst ein großes Augenmerk auf die Untersuchung des Begriffs der Nachhaltigkeit gelegt. Es wurde festgestellt, dass Nachhaltigkeit an sich ein sehr subjektiver Begriff ist, bei dem es keine direkte Definition gibt. Vielmehr ist der Grundgedanke der Nachhaltigkeit auf langfristiges und gerechtes Handeln ausgelegt. In der Forstwirtschaft bedeutet Nachhaltigkeit nur so viel Holz vom Wald zu entnehmen, wie in der gleichen Zeit wieder nachwächst. Ebenfalls wurde aufgedeckt, dass Nachhaltigkeit zwar oftmals mit ökologischen Gesichtspunkten in Verbindung gebracht wird, jedoch in einer globalen Welt die ökonomische und soziale Dimension mit der ökologischen stets in Verbindung ist. Alle drei Dimensionen beeinflussen sich gegenseitig - ökonomische Entscheidungen haben beispielsweise ökologische und soziale Auswirkungen, man kann diese nicht getrennt betrachten. So ist es wichtig auch im Hinblick auf eine nachhaltige Nutzung des Rohstoffes Holz stets möglichst alle verschiedenen Interessengruppen miteinzubeziehen, um eine gemeinsame Basis für Verständlichkeit der anderen Perspektiven und um ein gemeinsames Verständnis zur Bedeutung darüber zu schaffen, was Nachhaltigkeit bedeutet. Eine weitere wichtige Erkenntnis war, dass in der Gesellschaft zwar ein Bewusstsein über die Wichtigkeit von Nachhaltigkeit vorhanden ist, jedoch das konkrete Handeln oftmals nicht kongruent mit dem bewussten Denken ist. So wissen viele Menschen, welche Handlung zwar nachhaltig wäre, handeln jedoch oftmals nicht schlüssig nach ihrem Wissen. In der Fachliteratur wird vom sogenannten Anreizdilemma gesprochen – da es für den Menschen hinzu nachhaltigem Handeln schwierig ist, kurzfristig einen beispielsweise finanziellen Nachteil für eine positive kollektive langfristige Entwicklung in Kauf zu nehmen.



Im weiteren Verlauf wurde die Entwicklung der Wälder und der Treibhausgasemissionen auf globaler Ebene analysiert. Während die weltweiten Treibhausgasemissionen 2019 mit 36,4 Mrd. Tonnen CO₂ seit der Aufzeichnung der Messdaten im Jahr 1960 ihren Höchstwert erreicht haben, so verkleinert sich die für die Kohlenstoffbindung so wertvolle Waldfläche stetig. Allein in den Jahren 2010 – 2015 war ein Waldverlust in Höhe von 5 Mio. ha/ Jahr zu verzeichnen. Vor Allem die natürlichen Tropenwälder in Südamerika und in Teilen Afrikas verlieren im Verhältnis die größten Flächenanteile. Eine Wiederaufforstung in diesen Regionen findet zu großen Teilen nur in Form von Plantagenwäldern statt, was aus klimatechnischer Sicht Nachteile gegenüber natürlichen Mischwäldern mit sich bringt. Oftmals herrschen in den Ländern mit hoher Abholzungsquote keine gesetzlichen Regelungen und Kontrollsysteme zur Einführung bzw. Kontrolle einer nachhaltigen Forstwirtschaft.

Im weiteren Verlauf wurde aufgezeigt, wie eine solche Forstwirtschaft auf staatlicher Ebene funktionieren kann. Dies wurde am Beispiel der deutschen Forstwirtschaft und der dabei mit eingehenden in einer Periode von zehn Jahren durchgeführten Bundeswaldinventur dargestellt. Durch diese Steuerungs- und Kontrollmechanismen ist die deutsche Forstwirtschaft in dem Sinne als nachhaltig anzusehen, dass dem Wald nur so viel Holz entnommen wird, wie im gleichen Zeitraum wieder nachwächst.

Des Weiteren wurde der globale Holzmarkt analysiert, um globale Transport- und Handlungsströme vom Rohstoff Holz zu analysieren.

Es wurde herausgefunden, dass vor allem China durch sein großes Wirtschaftswachstum in den letzten Jahren der globale Knotenpunkt bezüglich des Importes von Holz ist. Besonders europäische, russische und amerikanische Nadelhölzer für den Bausektor werden nach China verschifft. Jedoch herrscht mit 32% Anteil am globalen Holzhandel ein großer Binnenmarkt innerhalb Europas. Hauptakteure sind dabei insbesondere die Skandinavischen Länder als Exporteure und auch Deutschland als Exporteur, sowie als wichtiger Bestandteil der Sägeindustrie.



Auf Basis dieser Erkenntnisse über den Begriff der Nachhaltigkeit, der globalen Waldentwicklung und des Holzkreislaufes konnte nun auf die Kernfrage hinsichtlich der Potentiale und Möglichkeiten, der Verwendung des Rohstoffes Holz in einer globalen Welt eingegangen werden.

So konnte gezeigt werden, dass die Substituierung von anderen „grauen“ Rohstoffen durch den Rohstoff Holz enorme Einsparpotentiale mit sich bringt. Jedoch ist dies stets unter den Aspekten der nachhaltigen Herkunft und Wertschöpfungskette hin zum fertigen Produkt zu betrachten. Auf Grund dessen wurde in diesem Abschnitt der aktuelle Status der aktuellen Holzzertifizierungen dargestellt, es zeigte sich ein großes Verbesserungspotential. So sind aktuell nur rund 11% der globalen Wälder zertifiziert, wobei die Zertifizierungsrate in ohne hin schon durch gesetzliche Regelungen nachhaltig bewirtschafteten Ländern, wie beispielsweise Deutschland mit rund 80% zertifizierten Waldflächen hoch ausfällt. In den Regenwäldern, für welche die Zertifikate ursprünglich ins Leben gerufen wurde, fällt die Zertifizierungsrate sehr gering aus.

Des Weiteren bietet die Kaskadennutzung von Holz großes Potential, die Grundidee dabei ist es, Holz möglichst oft stofflich zu nutzen, um es am Ende der Kaskade energetisch zu verwerten.

Im Bausektor bietet Holz ebenfalls ein großes Handlungspotential hinzu einer nachhaltigen Nutzung. So hat der Holzbau vor allem durch seinen hohen Vorfertigungsgrad, dem geringen Gewicht von Holz und den kurzen Baustellenzeiten besonders im Sanierungsbereich und bei der Nachverdichtung der Städte beim nachträglichen Bau in die Höhe interessante Vorteile.

Im Hinblick zu einer nachhaltigeren globalen Welt bietet der Rohstoff Holz viel Potential, welches genutzt werden sollte. Jedoch muss im Hinblick auf einen ganzheitlichen Weg zur Nachhaltigkeit besonders das Verhalten und die Eigenverantwortung bezüglich des Verhaltens für die Umwelt und andere Mitmenschen stärker in den Vordergrund treten.



Erst wenn das Individuum bereit ist, kurzfristig einen vermeintlichen Nachteil oder Aufwand zum Wohle des Kollektivs und daraus auch zu seinem langfristigen eigenen Wohl in Kauf zu nehmen, kann die Welt nachhaltiger werden – Der Verantwortungsvolle Umgang mit dem Rohstoff Holz ist dabei ein kleiner großer Schritt.



Literaturverzeichnis

(2021): Globale Holzmärkte | ForestIndustries.EU. Verfügbar unter <https://forestindustries.eu/de/content/globale-holzm%C3%A4rkte>, veröffentlicht am 01.03.2021, zugegriffen am 01.03.2021.

Bayrisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Ernährung (2021): Energieträger Holz - Renaissance der Biomasse. Verfügbar unter <https://www.stmelf.bayern.de/wald/holz/energietraeger-holz/index.php>, veröffentlicht am 11.02.2021, zugegriffen am 11.02.2021.

Becher G. (2015): Clusterstatistik Forst und Holz: Tabellen für das Bundesgebiet und die Länder 2000 bis 2013. Verfügbar unter https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-workingpaper/ThuenenWorkingPaper_48.pdf, zugegriffen am 25.02.2021.

Blickhan, D. (2020): Psychische Grundbedürfnisse. Verfügbar unter <https://www.inntal-institut.de/blog/psychische-grundbeduerfnisse-und-warum-maslow-nie-eine-pyramide-gedacht-hat>, veröffentlicht am 04.02.2021, zugegriffen am 04.02.2021.

Bundesamt für Justiz (2021): BWaldG - Gesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft. Verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/bwaldg/BJNR010370975.html>, veröffentlicht am 23.02.2021, zugegriffen am 23.02.2021.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Schweizerische Eidgenossenschaft (2020): Brundtland-Bericht. Verfügbar unter https://www.are.admin.ch/are/de/home/nachhaltige-entwicklung/internationale-zusammenarbeit/agenda2030/uno-_-meilensteine-zur-nachhaltigen-entwicklung/1987--brundtland-bericht.html, veröffentlicht am 31.01.2021, zugegriffen am 31.01.2021.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019): Wälder weltweit - Klimaschutz, Wald und Nutzung von Holz. Verfügbar unter <https://www.bmel.de/DE/themen/wald/waelder-weltweit/wald-holz-klimaverhandlungen.html>, veröffentlicht am 08.10.2020, zugegriffen am 11.02.2021.



Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2021): Bundeswaldinventur. Verfügbar unter <https://www.bundeswaldinventur.de/>, veröffentlicht am 23.02.2021, zugegriffen am 23.02.2021.

Bundesministerium für Ernährung und Umwelt (2020): Treibhausgasemissionen gingen 2019 um 6,3 Prozent zurück: - BMU-Pressemitteilung. Verfügbar unter <https://www.bmu.de/pressemitteilung/treibhausgasemissionen-gingen-2019-um-63-prozent-zurueck/>, veröffentlicht am 08.10.2020, zugegriffen am 11.02.2021.

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2021): Die Millenniumsentwicklungsziele. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, BMZ. Verfügbar unter https://www.bmz.de/de/themen/2030_agenda/historie/MDGs_2015/index.html, veröffentlicht am 31.01.2021, zugegriffen am 31.01.2021.

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, BMZ (2019): Die Nachhaltigkeitsagenda und die Rio-Konferenzen. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, BMZ. Verfügbar unter https://www.bmz.de/de/themen/2030_agenda/historie/rio_plus20/index.html, veröffentlicht am 31.01.2021, zugegriffen am 31.01.2021.

Bundeszentrale für politische Bildung (2016): Grenzen des Wachstums | bpb. In: *Bundeszentrale für politische Bildung*. Verfügbar unter <https://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/lexikon-der-wirtschaft/19548/grenzen-des-wachstums>, zugegriffen am 31.01.2021.

Bundeszentrale für politische Bildung (2017a): Jährliche Änderung der Waldbestände | bpb. In: *Bundeszentrale für politische Bildung*. Verfügbar unter <https://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52727/waldbestaende>, zugegriffen am 11.02.2021.

Bundeszentrale für politische Bildung (2017b): Jährliche Änderung der Waldbestände. In: *Bundeszentrale für politische Bildung*. Verfügbar unter



<https://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52727/waldbestaende>,
zugegriffen am 12.02.2021.

Corsten, Hans (Hrsg.) (2012): Nachhaltigkeit: Unternehmerisches Handeln in globaler Verantwortung. Dordrecht: Gabler Verlag.

Deutsche Gesellschaft für Qualität (2020): Was bedeutet Nachhaltigkeit? - Deutsche Gesellschaft für Qualität. Verfügbar unter <https://www.dgq.de/fachbeitraege/was-bedeutet-nachhaltigkeit/>, veröffentlicht am 06.11.2020, zugegriffen am 31.01.2021.

Deutscher Forstwirtschaftsrat e. V. (2015): [plattform_forst_holz_dritte_bundeswaldinventur](https://www.dhwr.de/docs/plattform_forst_holz_dritte_bundeswaldinventur.pdf). Verfügbar unter https://www.dhwr.de/docs/plattform_forst_holz_dritte_bundeswaldinventur.pdf, zugegriffen am 23.02.2021.

Deutscher Forstwirtschaftsrat e.V. - DFWR (2021): Cluster Forst & Holz - Forstwirtschaft in Deutschland. Verfügbar unter <https://www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/forstwirtschaft/forstwirtschaft-in-deutschland/cluster-forst-holz/>, veröffentlicht am 2021, zugegriffen am 2021.

European Commission (2021): Background - Beyond GDP. Verfügbar unter https://ec.europa.eu/environment/beyond_gdp/background_en.html, veröffentlicht am 14.09.2020, zugegriffen am 01.02.2021.

Freie Universität Berlin, Lateinamerika - Institut (2021): Human Development Index (HDI) • Lateinamerika-Institut (LAI). Verfügbar unter https://www.lai.fu-berlin.de/e-learning/projekte/vwl_basiswissen/Umverteilung/Human_Development_Index__HDI_/index.html, veröffentlicht am 02.02.2021, zugegriffen am 02.02.2021.

Grünewald, M. (Hrsg.) (2004): Corporate Social Responsibility.: Konsumenten als Treiber für mehr gesellschaftliche Verantwortungsübernahme in Unternehmen?

Holzkurier (2021): Reduzierter Waldverlust. Verfügbar unter https://www.holzkurier.com/rundholz/2020/05/reduzierter_waldverlust.html, veröffentlicht am 11.02.2021, zugegriffen am 11.02.2021.



Konrad A. (2020): Waldnutzung in Europa. Persönliche Mitteilung vom Expertengespräch - Anton Konrad - langjähriger Waldarbeiter in verschiedensten Regionen Deutschlands.

Kristof K. (2008): Holzwende 2020: Erschließung nachhaltiger Märkte für das Bauen mit Holz.

Ludwig G.; Gawel E.; Pannicke E. (2016): Factsheet der Arbeitsgruppe „Governance der Bioökonomie“. In: *Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung*.

Mathieu, P. (Hrsg.) (2002): Unternehmen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise.: Theoretische Grundlagen– Praxisbeispiele aus Deutschland – Orientierungshilfe. Deutscher Universitätsver-

Matzku, Philipp (2020): Wald global: Reduzierter Waldverlust. Verfügbar unter https://www.holzkurier.com/rundholz/2020/05/reduzierter_waldverlust.html, veröffentlicht am 11.02.2021, zugegriffen am 11.02.2021.

Müller, Christine; Growitsch, Christian; Wissner, Matthias (2011): Regulierung, Effizienz und das Anreizdilemma bei Investitionen in intelligente Netze. In: *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, 35 (3), 159–71. doi: 10.1007/s12398-011-0048-y.

Nds. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2018): Nachhaltigkeit - Verantwortung für die Zukunft | Nds. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Verfügbar unter https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/wald_holz_jagd/walder_fur_niedersachsen/nachhaltigkeit---verantwortung-fuer-die-zukunft-5296.html, veröffentlicht am 31.01.2021, zugegriffen am 31.01.2021.

Nünning, Ansgar (2009): Vielfalt der Kulturbegriffe - Dossier Kulturelle Bildung. In: *Bundeszentrale für politische Bildung*. Verfügbar unter <https://www.bpb.de/gesellschaft/bildung/kulturelle-bildung/59917/kulturbegriffe>, zugegriffen am 04.02.2021.

Oxford languages (2021): German | Oxford Languages. Verfügbar unter <https://languages.oup.com/google-dictionary-de/>, veröffentlicht am 25.02.2021, zugegriffen am 25.02.2021.



Quaschings, Volker (2014): Nur so retten wir das Klima. In: *Internationales Holzbau Forum 2014*.

Quaschings, Volker (2020): Entwicklung der weltweiten Kohlendioxidemissionen und -konzentration in der Atmosphäre. Verfügbar unter <https://www.volker-quaschnig.de/datserv/CO2/index.php>, veröffentlicht am 12.02.2021, zugegriffen am 12.02.2021.

Ribbeck, E. (2008): Human Development Index (HDI) | bpb. In: *Bundeszentrale für politische Bildung*. Verfügbar unter <https://www.bpb.de/internationales/weltweit/megastaedte/64733/hdi>, zugegriffen am 01.02.2021.

Rybaczek, Klemens (2021a): Ökologische Dimension. GoodWorksSocial. Verfügbar unter <http://www.goodworks.social/de/nachhaltigkeit/oekologische-dimension.html>, veröffentlicht am 02.02.2021, zugegriffen am 02.02.2021.

Rybaczek, Klemens (2021b): Ökonomische Dimension - goodworks. GoodWorksSocial. Verfügbar unter <http://www.goodworks.social/de/nachhaltigkeit/oekonomische-dimension.html>, veröffentlicht am 01.02.2021, zugegriffen am 01.02.2021.

Rybaczek, Klemens (2021c): Soziale Dimension - goodworks. GoodWorksSocial. Verfügbar unter <http://www.goodworks.social/de/nachhaltigkeit/soziale-dimension.html>, veröffentlicht am 01.02.2021, zugegriffen am 01.02.2021.

Santarius T. (2013): Absolute oder relative Entkoppelung? – Eine obsoleete Debatte! – Blog Postwachstum, veröffentlicht am 01.02.2021, zugegriffen am 01.02.2021.

Schanz, Heiner (2021): Normativität von Zielkonzeptionen einer nachhaltigen Entwicklung Landschaft - Heimat - Wildnis. Albert-Ludwigs- Universität Freiburg.

Schilling J.; Büchele M. (2021): Persönliche Mitteilung im Rahmen eines Gesprächs zum Thema: Holz als nachhaltiger Rohstoff in einer globalen Welt am 01.02.2021.



Schutzgemeinschaft deutscher Wald- Landesverband Niedersachsen (2021): BEDROHTER WALD - Wald weltweit. Verfügbar unter <http://www.sdw-nds.de/bedrohter-wald/wald-weltweit/index.html>, veröffentlicht am 12.02.2021, zugegriffen am 12.02.2021.

Sebastian Rüter / Stefan Diederichs: Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz. In: *Arbeitsbericht aus dem Thünen-Institut für Holztechnologie und Holzbiologie*, 2012.

Statista Research Department (2021): CO2-Ausstoß weltweit | Statista. Verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37187/umfrage/der-weltweite-co2-ausstoss-seit-1751/>, veröffentlicht am 12.02.2021, zugegriffen am 12.02.2021.

United Nations (1987): Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, veröffentlicht am 1987.

Wackernagel, Mathis; Rees, William (1997): Unser ökologischer Fußabdruck: Wie der Mensch Einfluß auf die Umwelt nimmt. Basel: Birkhäuser Basel.

Waldhilfe (2018): Waldumbau und Klimawandel: Vom Nadelwald zum Mischwald. Verfügbar unter <https://www.waldhilfe.de/waldumbau/>, veröffentlicht am 05.11.2019, zugegriffen am 23.02.2021.

welling (2014): Interview_Forstzertifizierung. Verfügbar unter https://www.thuenen.de/media/themenfelder/Maerkte__Handel__Zertifizierung/Kontrolle_international_gehandelter_Hoelzer/Interview_Ulrich_Bick/Interview_Forstzertifizierung.pdf, zugegriffen am 28.02.2021.

WWF (2021): Umwandlung in Nutzflächen. Verfügbar unter <https://www.wwf.de/themenprojekte/waelder/waldvernichtung/umwandlung-in-nutzflaechen>, veröffentlicht am 25.02.2021, zugegriffen am 25.02.2021.



Anhang



Cluster Forst und Holz: Umsatz, Bruttowertschöpfung, Unternehmensanzahl und Beschäftigte für 2018

Branche	Umsatz (Mio. Euro)	Bruttowert- schöpfung (Mio. Euro)	Unter- nehmen	Gesamt- beschäftigte
Forstwirtschaft	6.936	3.787	33.717	90.374
- Forstwirtschaft (WGR)	4.791	2.552	29.401	75.148
- Forstwirtschaftl. Dienstleistungen	2.145	1.234	4.316	15.226
Holz bearbeitendes Gewerbe	13.287	2.692	3.010	44.740
- Sägeindustrie	8.321	1.697	2.686	28.386
- Holzwerkstoffindustrie	4.966	996	324	16.354
Holz verarbeitendes Gewerbe	37.669	11.426	22.366	229.400
- Möbelindustrie	22.794	6.908	11.716	133.576
- Holzpackmittelindustrie	2.789	720	836	12.353
- Industrielles Holzbauwesen	9.325	2.838	7.606	64.735
- Sonstige Holzverarbeitung	2.760	960	2.208	18.736
Holz im Baugewerbe	23.334	8.562	40.012	220.350
- Zimmerer	8.091	3.161	13.302	70.767
- Bautischlerei u. -schlosserei	11.006	4.316	24.716	133.333
- Parkettlegerei (bis 2008)	-	-	-	-
- Holzfertigbau (ab 2009)	4.237	1.084	1.994	16.250
Papiergewerbe	44.282	11.507	2.101	131.958
- Holz- und Zellstofferzeugung	1.179	388	50	3.564
- Papierherstellung	16.957	4.065	418	40.061
- Papierverarbeitung	26.146	7.055	1.633	88.333
Verlags- und Druckereigewerbe	51.809	18.953	17.357	310.489
- Verlagsgewerbe	32.185	12.229	6.900	146.439
- Druckgewerbe	19.624	6.724	10.457	164.050
Holzhandel	10.127	1.529	2.353	17.637
- Holzhandel mit Roh- und Schnittholz	5.437	772	1.037	7.151
- Großhandel mit sonstigen Holzhalbwaren sowie Bauelementen aus Holz	4.690	758	1.316	10.486
Cluster Forst und Holz gesamt	187.444	58.456	120.916	1.044.948



Figure: Cluster Forest and Timber in Germany in 2018 | References: Thünen Institute of International Forestry and Forest Economics, official statistics

Abbildung 23: Aufschlüsselung Cluster Forst und Holz 2018; Quelle: Thünen Report 2018



Die Waldverteilung in Deutschland

Deutschland
35.720.780 Landesfläche
11.419.124 Waldfläche = 32 %

Alle Flächenangaben in Hektar

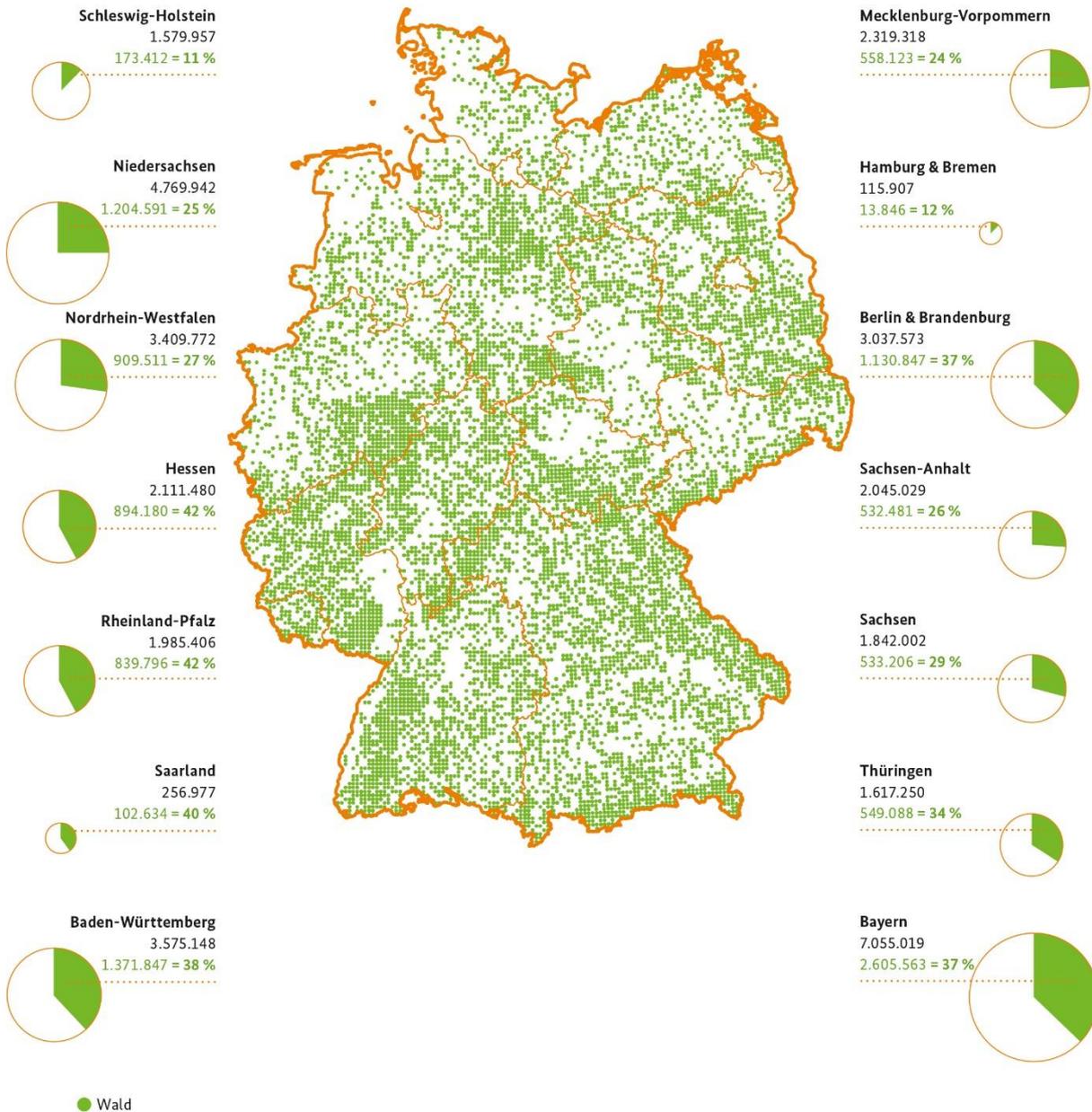


Abbildung 24: Waldverteilung in Deutschland; Quelle BWI 2012