

# Einfluss der Gezeiten auf die Holzeigenschaften von Mondholz

Lars Ziemert<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> arvaretico GmbH

## Abstract

Seit Jahrhunderten gibt es überlieferte Regeln zu Fällzeitpunkten, die für bestimmte Holzeigenschaften günstig sind. Oft beziehen sich diese Überlieferungen auf unterschiedliche Mondphasen. Der vorliegende Beitrag stellt einen Ansatz vor, wie sich der Zusammenhang zwischen der Stellung von Sonne und Mond zum Fällzeitpunkt und den Eigenschaften des Holzes wissenschaftlich erklären lässt. Der Mond und die Sonne sorgen auf der Erde für die Entstehung eines Gezeitenpotenzials, das sich aus der Gravitationskraft und der Fliehkraft zwischen den Himmelskörpern ergibt. Dieses wirkt nicht nur auf Wassermassen, Moore, Eisflächen und Teile der Erdkruste, sondern auch auf die pflanzliche Substanz. Um zu untersuchen, ob sich das Gezeitenpotenzial zum Fällzeitpunkt auch auf die Holzeigenschaften auswirkt, wurde mit einem Computermodell das Gezeitenpotenzial für den Ort und die Fällzeitpunkte eines Versuchs der ETH Zürich von 1998/1999 berechnet. Die Werte für einige untersuchte Holzeigenschaften in diesem Versuch korrelieren negativ mit dem Gezeitenpotenzial zum Fällzeitpunkt. Je niedriger das Gezeitenpotenzial, umso höher waren die Werte für die untersuchten Holzeigenschaften. Die Differenzen zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert lagen bei 20% für das Schwindmass Splint bzw. bei 30% für die Druckfestigkeit von verwittertem Splint und sind somit praxisrelevant. Darüber hinaus lassen sich mit diesem Ansatz die überlieferten Mondholzregeln erklären, in denen die Position von Mond und Sonne beschrieben wird.

**Keywords:** moon wood, wood properties, time of felling, tidal potential, phases of the moon, tidal acceleration, moon wood rules

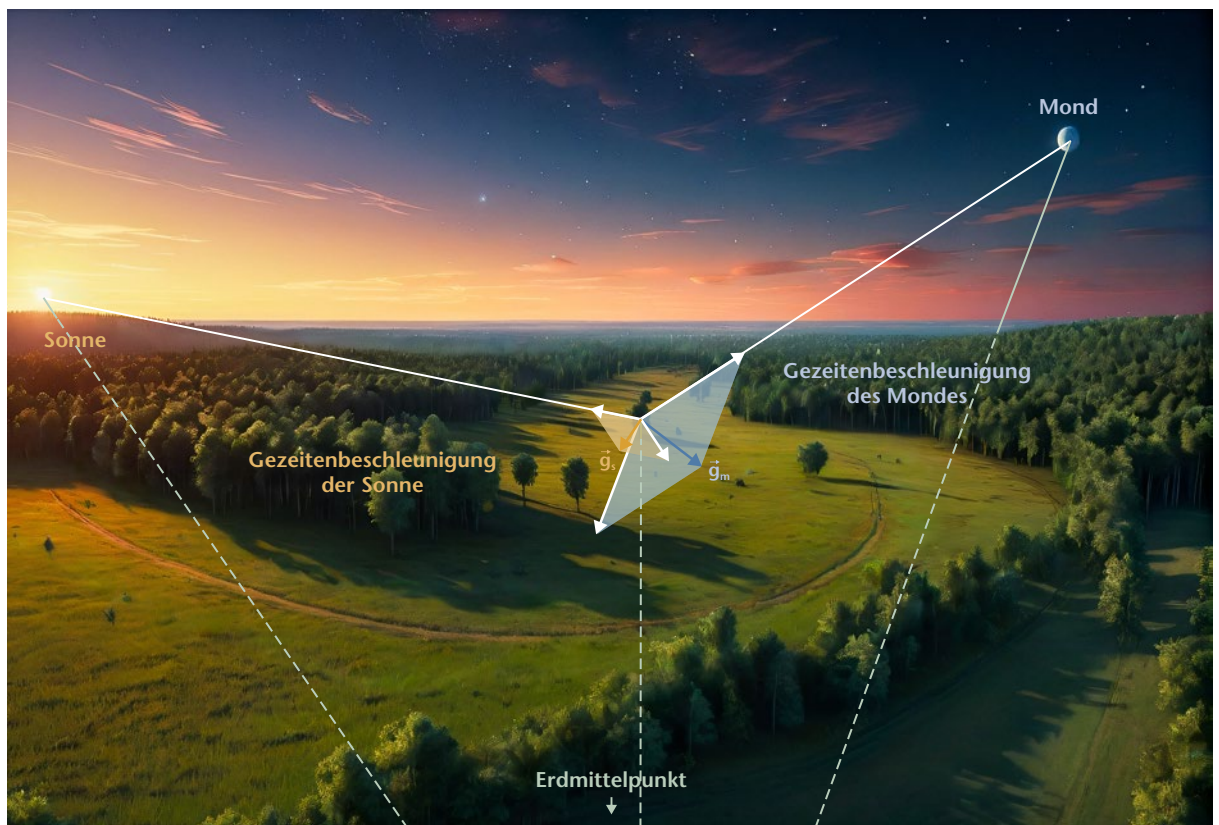
**doi:** 10.3188/szf.2025.0254

\* Bahnhofsallee 4a, D-15859 Storkow (Mark), E-Mail [lziemert@arvaretico.de](mailto:lziemert@arvaretico.de)

**H**olz ist seit Jahrtausenden ein wichtiger Bau- und Rohstoff. Für Brennholz, Holz für Werkzeuge und Möbel oder Bauholz werden verschiedene Eigenschaften des Holzes geschätzt. Es soll zum Beispiel nicht reißen, nicht an Volumen verlieren oder nicht von Schädlingen befallen werden. Auch wenn die Waldarbeit heutzutage von Technik unterstützt wird, sind Anzucht, Pflanzung, Pflege und Ernte früher wie heute zeit- und geldaufwendig. Seit Jahrhunderten werden daher Aufzeichnungen über diese Arbeiten einschliesslich der Holzernte geführt. Diese wurden gelegentlich verwendet, um daraus Regeln abzuleiten, zu welchen Fällzeitpunkten das Holz die gewünschten Eigenschaften besitzen wird. Manche dieser Regeln wurden bereits 900 v. Chr. aufgezeichnet (Triebel 1998).

Als Bezugspunkte für die Regeln wurden das Kalenderjahr, die Jahreszeiten, phänologische Daten, die Tageszeiten und die Stellung des Mondes im Bezug zu den Sternen verwendet. Die Mondholzregeln, die sich auf eine bestimmte Mondphase beziehen, sind in einigen Aufzeichnungen zu finden (Paungger & Poppe 1991).

Parallel zu den Autoren, die Regeln für die Praxis aufgestellt haben, gab es ebenfalls seit Jahrhunderten wissenschaftliche Versuche mit dem Ziel, die Regeln zu bestätigen oder zu widerlegen. Dazu wurden viele dieser Regeln zusammengetragen, Fällungen zu bestimmten Mondphasen durchgeführt und versucht, ein Mass für die Qualität des Holzes zu definieren. Bis heute ist es nicht gänzlich gelungen, den Zusammenhang zwischen dem Stand des Mon-



**Abb 1** Die Anziehungskraft zwischen Sonne und Mond und der Erde erzeugen Fliehkräfte auf der abgewandten und gravitative Kräfte auf der zugewandten Seite. Die vektorielle Differenz von Gravitation und Fliehkraft, die an einem Ort auf der Erde zu einem bestimmten Zeitpunkt wirkt, ergibt die Gezeitenbeschleunigung. Illustration: Lara Ziemert. Foto generiert mit ProtoVision XL (6.6.0)

des zum Fällzeitpunkt und den späteren Qualitätseigenschaften des Holzes statistisch zu sichern.

Hier stellen wir eine mögliche Erklärung vor, worin der Zusammenhang zwischen der Stellung des Mondes zum Fällzeitpunkt und der Holzqualität bestehen könnte. Der Mond sorgt, zusammen mit der Sonne, für die Gezeitenbeschleunigung auf der Erde. Dabei wirken die Anziehungskraft zwischen Himmelskörper und Erde auf der einen und die Fliehkraft auf der abgewandten Seite zusammen. Die Gravitation und die Fliehkraft wirken in verschiedene Richtungen, sodass deren vektorielle Differenz – die Gezeitenbeschleunigung – auf der Erde unter anderem Ebbe und Flut entstehen lässt.

Zur Beschreibung und Berechnung der Gezeitenkräfte als physikalische Grösse wird in der Geodäsie vielfach das Gezeitenpotenzial verwendet (Wendt 2005, Schilling 2011). Die Änderung des Gezeitenpotenzials  $V$  entspricht der Gezeitenbeschleunigung  $\vec{g}$ .

$$\vec{g} = \text{grad } V$$

Die Werte werden üblicherweise in Mikro-Gal ( $\mu\text{Gal}$ ) angegeben.

Zu jedem Zeitpunkt wirkt also auf jedem Punkt der Erde ein bestimmtes Gezeitenpotenzial. Die wirkenden Kräfte können nicht nur Wassermassen wie Meere und grosse Seen, sondern auch Eisflächen und Moore beeinflussen (Abbildung 1, Wendt

2005). Auch die Teile der festen Erdkruste, die verformbar sind, unterliegen dem Einfluss der Gezeitenkräfte. Man spricht von einer elastischen Reaktion des Erdkörpers oder von Erdgezeiten (Lambeck 1988, Torge 1991).

Auch pflanzliche Substanz wird von dieser Grösse beeinflusst. In einer Untersuchung von Zürcher et al (1998) wurde die Gleichläufigkeit zyklischer Schwankungen des Stammdurchmessers zweier Fichten mit der Änderung der Gezeitenkräfte («gravimetric tides») beobachtet. Barlow et al (2010) stellten Daten aus mehreren Versuchen zur Schwankung des Stammdurchmessers (unter anderen auch denen von Zürcher et al 1998) zusammen und verglichen die Schwankungen mit den von ihnen berechneten Werten für die vertikale Komponente der Gezeitenbeschleunigung. Sie stellten Übereinstimmungen zwischen der Periodizität der gemessenen Schwankungen des Stammdurchmessers und der Änderung der vertikalen Komponente der Gezeitenbeschleunigung fest.

Die Beeinflussung von biologisch-physikalischen Vorgängen im Holz durch die Gezeitenkräfte könnte die wissenschaftliche Erklärung liefern, warum die Stellung des Mondes und der Sonne zum Fällzeitpunkt die Qualität des Holzes beeinflusst. Sie würde ebenfalls erklären, warum viele der Mondholzregeln zutreffen und weshalb wissenschaftliche Versuche zum Einfluss der Mondphasen nicht zu einem eindeutigen Ergebnis gelangten.

## Material und Methoden

Um zu untersuchen, ob ein Zusammenhang zwischen der Stellung des Mondes und den Eigenschaften von Holz besteht, muss zunächst eine messbare und berechenbare physikalische Grösse gefunden werden, die den Einfluss des Mondes auf die Veränderung des Holzes ausdrücken kann. In der hier verfolgten These wird das Gezeitenpotenzial als diese physikalische Grösse angenommen.

Um das Gezeitenpotenzial für den Ort und den Zeitpunkt der Fällung von Bäumen feststellen zu können, wurde durch den Verfasser ein Computermodell erstellt, das das Gezeitenpotenzial zum jeweiligen Zeitpunkt für den jeweiligen Ort auf der Erdoberfläche bestimmen kann.

Zunächst wird dabei die Position von Sonne und Mond für den Ort und die Zeit (nach Meeus 1998) bestimmt. Auf Basis der Winkel zwischen Sonne und Mond und dem Punkt auf der Erdoberfläche, dem Standort des Baumes, werden dann die Werte für das Gezeitenpotenzial berechnet. Die Berechnung des Gezeitenpotenzials wird von verschiedenen Autoren in der Literatur beschrieben

(z.B. Wendt 2005, Schilling 2011). Es gibt verschiedene Ansätze, die als Eingangsgrösse den Winkel des jeweiligen Himmelskörpers verwenden und nach der Methode der Potenzialentwicklung mit n-ten Legendre-Polynomen vorgehen. Die Vorgehensweisen der Autoren unterscheiden sich in der Zahl der Ableitungen ( $n = 2$  oder  $n = 3$ ), wobei die zweite Ableitung (der zweite Grad) den grössten Anteil hat, sowie in der Extraktion von konstanten Werten, die oft in der sogenannten Doodson'schen Gezeitenkonstante zusammengefasst werden. Für die Umsetzung in das Computermodell wurde eine rechentechnisch günstige Form mit Extraktion der Doodson-Konstante gewählt. Eine detaillierte Beschreibung des Berechnungsverfahrens führen Wendt (2005) und Schilling (2011) aus. Eine Zusammenfassung verschiedener Berechnungsverfahren ist auch in Ziemert (2025) dargestellt.

Mit der Möglichkeit, das Gezeitenpotenzial für beliebige Orte und Zeitpunkte zu berechnen, konnte der Zusammenhang mit den Werten von Holzeigenschaften untersucht werden. Dazu wurden Daten über Eigenschaften von Holz, dessen Ort und Zeitpunkt der Fällung hinreichend genau bekannt sind, benötigt. Ein solcher Versuch wurde 1998/1999 an der ETH Zürich durchgeführt.

Am 2., 12. und 28. November 1998, am 10. und 28. Dezember 1998 sowie am 6. Januar 1999 wurden jeweils ab 10 Uhr auf dem Uetliberg bzw. dem Albisriederberg des Lehrreviers der ETH Zürich je fünf Fichten (*Picea abies* Karst.) gefällt. Die Aufbereitung der daraus gewonnenen 1920 Holzproben, die weitere Behandlung und die Auswertung der Ergebnisse wird unter anderem von Bariska & Rösch (2000) sowie von Zürcher (2003) detailliert beschrieben. Die vorliegende Arbeit stützt sich im Folgenden auf die von Zürcher (2003) veröffentlichten Daten zu den Holzmerkmalen, die in den genannten Arbeiten genauer beschrieben sind. Der angegebene Zeitpunkt – vormittags, ab 10 Uhr – bestimmt den Beginn der Fällarbeiten. Da sich die Fällung und Aufbereitung der fünf Bäume über einen Zeitraum bis zum Mittag (12 Uhr) erstreckt haben könnte, wurde 11 Uhr als durchschnittliche Uhrzeit gewählt.

Für den angegebenen Ort (Uetliberg; 47.35° N, 8.49° O) und die genannten Termine wurden die

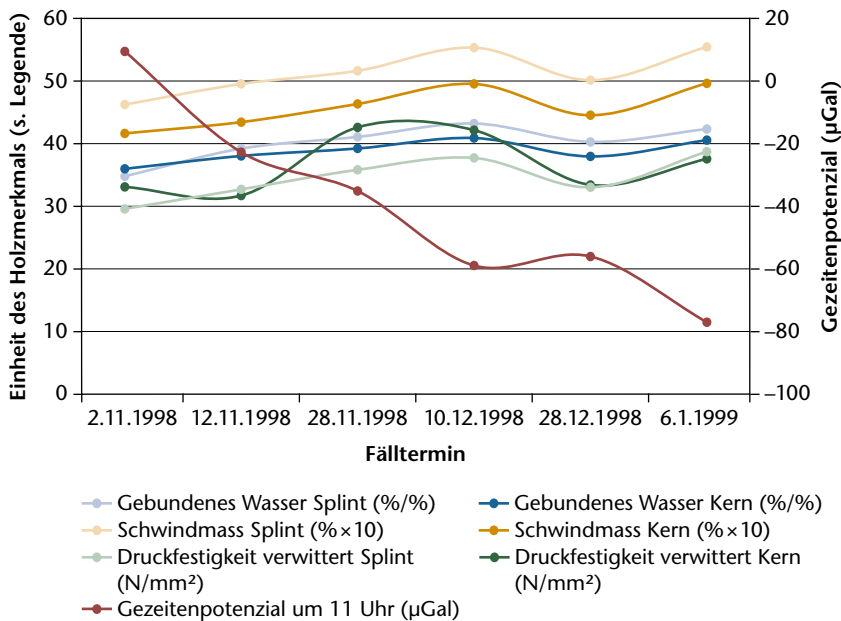


Abb 2 Gezeitenpotenzial und Holzeigenschaften zu sechs Fällzeitpunkten 1998/1999 am Uetliberg, Zürich. Quelle: Zürcher 2003, Tab 1

Merkmal	2.11.1998	12.11.1998	28.11.1998	10.12.1998	28.12.1998	6.1.1999
Gezeitenpotenzial um 11 Uhr (µGal)	9.4	-22.8	-35.2	-59	-56.1	-77.1
Schwindmass Splint (%)	4.62	4.95	5.16	5.53	5.01	5.54
Schwindmass Kern (%)	4.16	4.34	4.63	4.95	4.45	4.96
Gebundenes Wasser Splint (%/%)	34.75	39.17	41.04	43.18	40.25	42.29
Gebundenes Wasser Kern (%/%)	35.94	38	39.19	40.86	37.92	40.52
Druckfestigkeit verwitterter Splint (N/mm <sup>2</sup> )	29.55	32.66	35.78	37.68	32.99	38.67
Druckfestigkeit verwitterter Kern (N/mm <sup>2</sup> )	33.06	31.68	42.57	42.12	33.38	37.53

Tab 1 Gezeitenpotenzial und Holzeigenschaften zu sechs Fällzeitpunkten 1998/1999 am Uetliberg, Zürich. Quelle: Zürcher 2003

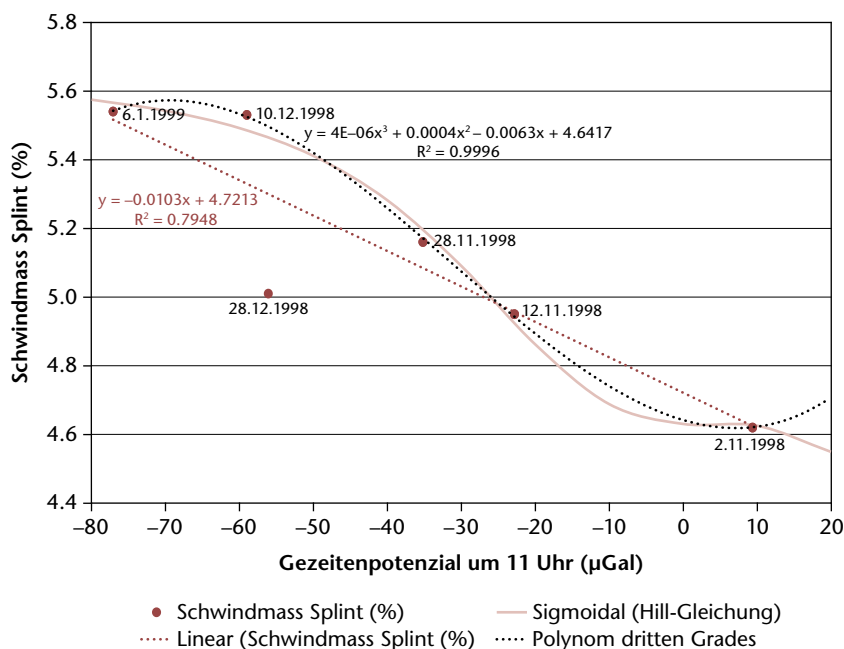


Abb 3 Schwindmass Splint (%) in Abhängigkeit vom Gezeitenpotenzial (µGal).

Werte des Gezeitenpotenzials berechnet. Sie wurden anschliessend den Durchschnittswerten für die Holzeigenschaften, die der Arbeit von Zürcher (2003) entnommen sind, zugeordnet.

## Resultate

Im Ergebnis dieser Zuordnung ist festzustellen, dass in den Daten des Versuchs der ETH Zürich 1998/1999 ein deutlicher Zusammenhang zwischen Holzeigenschaftswerten und Gezeitenpotenzial besteht.

In Abbildung 2 und Tabelle 1 ist eine negative Korrelation zwischen den Werten der Holzeigenschaften und dem Gezeitenpotenzial zum Fällzeitpunkt zu erkennen. Je geringer das Gezeitenpotenzial zum Fällzeitpunkt war, umso höhere Werte wurden für die Holzeigenschaften ermittelt.

Im Vergleich der dargestellten Versuchsfaktoren fällt auf, dass die Änderungen der Holzeigenschaften untereinander in gleicher Proportion und gegenüber dem Gezeitenpotenzial umgekehrt proportional verlaufen.

Die Änderung der Druckfestigkeit im verwitterten Kernholz weicht von den anderen Variablen ab. Hier lässt sich die Ursache anhand der vorliegenden Daten nicht eindeutig nachvollziehen. Der Fällzeitpunkt ist nur einer von vielen möglichen Faktoren, die die Holzqualität beeinflussen können.

Die Werte in der Abbildung 2 wurden mit dem Skalierungsfaktor 10 versehen, um die Graphen gemeinsam auf einer Achse darzustellen. Die Originalwerte sind daher in Tabelle 1 dargestellt.

Wenn man z.B. beim Merkmal «Schwindmass im Splintholz» von den bei Zürcher (2003) angege-

benen Standardabweichungen (0.7, 1.09, 0.71, 1.03, 0.9 und 0.81) und einer Stichprobengrösse von 128 bis 144 ausgeht, ergibt die Varianzanalyse eine hohe Signifikanz dafür, dass sich die Mittelwerte der abhängigen Variablen für die verschiedenen Stufen der unabhängigen Variable unterscheiden. Der F-Wert liegt mit 22.06 weit über dem kritischen Wert von 2.23, und der p-Wert ist sehr niedrig ( $9.3 \times 10^{-21}$ ). Im paarweisen t-Test stellte Zürcher für dieses Merkmal ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Fällzeitpunkten fest.

Die Korrelationsanalyse mit den Durchschnittswerten ergibt eine signifikante negative Korrelation des Merkmals «Schwindmass (Splint)» mit dem Gezeitenpotenzial (Abbildung 3). Der Pearson-Korrelationskoeffizient beträgt  $-0.89$ , und der p-Wert liegt mit 0.017 unter dem üblichen Signifikanzniveau von 0.05.

Die Holzeigenschaften in Abhängigkeit vom Gezeitenpotenzial sind in Abbildung 3 grafisch dargestellt. Der Korrelationskoeffizient für die lineare Korrelation konnte nicht aus den Einzelprobenwerten der Gesamtstichprobe ermittelt werden, sondern nur über die sechs Durchschnittswerte der Untersuchung. Er ist daher lediglich als Anhaltspunkt zu verstehen. Für umfassendere statistische Analysen und Signifikanztests müssten die Daten der Einzelproben herangezogen werden, die dem Verfasser jedoch nicht zur Verfügung stehen. Ebenso sind die polynomische und die sigmoidale Regressionsfunktionen über die Werte vom 2. November 1998 bis zum 10. Dezember 1998 und vom 6. Januar 1999 in Abbildung 3 nur zur Veranschaulichung gedacht.

Die Korrelation verläuft nicht unbedingt linear. In den vorliegenden Werten deutet sich an, dass bei der Fichte die Wirkung des Gezeitenpotenzials zwischen  $-60$  und  $-80$  µGal möglicherweise gegen einen Grenzwert läuft. Analog zur Wirkung vieler anderer Umweltfaktoren oder auch zu anderen biologischen Prozessen könnte man hier eine sigmoidale Form der Funktion erwarten (Abbildung 3, roter Graph). Dies würde dann die Vermutung bestärken, dass sich die Gezeitenkräfte auf die Bindung von Wasser in den Zellstrukturen auswirken, wobei dann zum Grenzwert hin eine gewisse Sättigung auftritt.

Die Werte des Fällzeitpunkts vom 28. Dezember 1998 weichen innerhalb der Datenreihe selbst und auch hinsichtlich der Korrelation zum Gezeitenpotenzial vom allgemeinen Trend ab. Es war nicht möglich, mit den vorliegenden Informationen eine Ursache dafür zu finden. Möglicherweise gibt es weitere Einflussfaktoren, Wechselwirkungen mit anderen Faktoren oder die Fällung fand nicht durchschnittlich um 11 Uhr MEZ statt, sondern etwa zwei Stunden früher. Zu der Zeit herrschte ein Gezeitenpotenzial von  $-29.5$  µGal.

## Diskussion

Wenn sich diese These durch weitere Versuchsergebnisse bestätigt, gibt es für den vielfach vermuteten Zusammenhang zwischen der Stellung von Mond und Sonne zum Fällzeitpunkt und den Holzeigenschaften tatsächlich eine kausale Erklärung, und die jahrhundertealten Erfahrungen und Überlieferungen beruhen auf einer wissenschaftlich begründbaren Tatsache. Die beobachtete Abhängigkeit der Holzeigenschaften vom Fällzeitpunkt kann dann auf das Gravitationsfeld zwischen Erde, Sonne und Mond zurückgeführt werden.

Mit der These lässt sich erklären, warum es bisher nicht gelang, den Zusammenhang zwischen der Stellung des Mondes zum Fällzeitpunkt und den Holzeigenschaften wissenschaftlich eindeutig zu bestätigen oder zu widerlegen. Ausserdem zeigt sich, wie manche Mondholzregeln nicht jedes Jahr zu denselben Bedingungen führen und daher nicht praxistauglich sind.

In den bisher durchgeführten Untersuchungen wird der eindeutige Nachweis eines signifikanten Einflusses des Mondes und der Sonne auf die Holzeigenschaften durch einige Sachverhalte erschwert oder sogar verhindert:

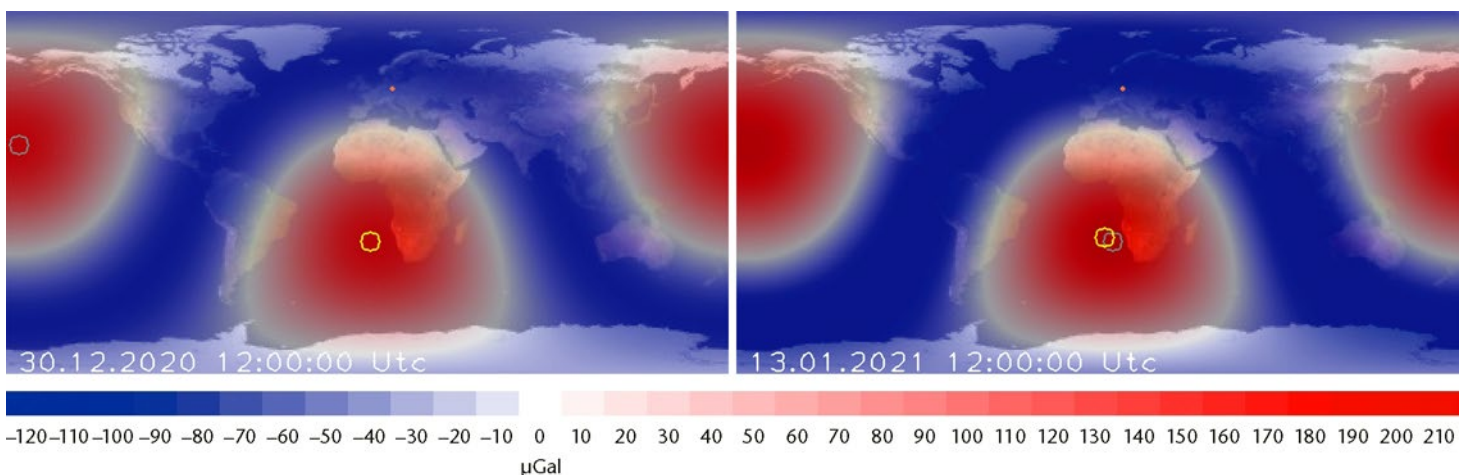
- Die Mondphase ist nicht identisch mit dem Gezeitenpotenzial. Der wesentliche beeinflussende Faktor ist das Gezeitenpotenzial von Sonne und Mond, das durch deren relative Stellung zur Erde bestimmt wird und nicht nur durch die Mondphase. Der Faktor Mondphase wurde in den bisherigen Versuchen oft für einen oder mehrere Tage (abnehmender oder zunehmender Mond) und für jeden Ort auf der Erde als gleich angenommen. Das Gezeiten-

potenzial ändert sich mit dem Längen- und Breitengrad und mit der Uhrzeit. Darüber hinaus ist das Gezeitenpotenzial vom Stand der Sonne und vom Winkel beider Himmelskörper zur Äquatorialebene entscheidend mitbestimmt. So wurden Versuchsdaten miteinander verglichen, bei denen zwar gleiche Mondphasen, aber ganz unterschiedliche Gezeitenpotenziale vorherrschten.

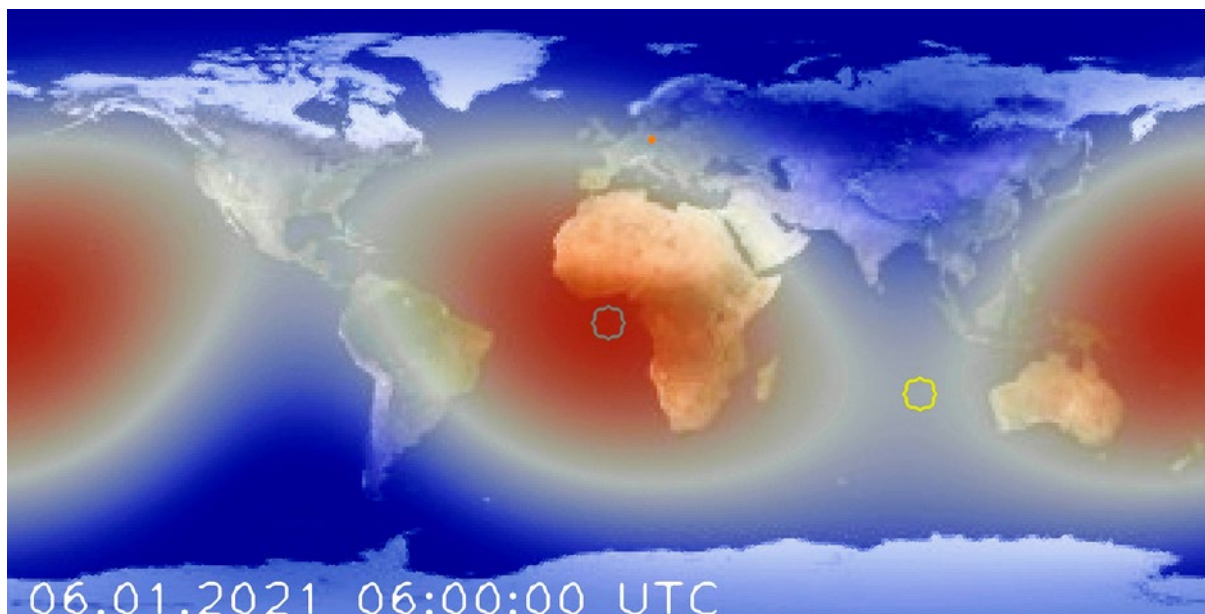
- Die Angabe des tatsächlichen Fällzeitpunkts muss also mit einer Genauigkeit von einer Stunde erfolgen, besser noch genauer. Andernfalls ist das Gezeitenpotenzial nicht genau genug bestimmbar, um die Werte verschiedener Orte und Fällzeitpunkte zu vergleichen.

- Bei der Untersuchung des Faktors Gezeitenpotenzial müssen die Termine so gewählt werden, dass sie eine ausreichend grosse Schwankungsbreite des Gezeitenpotenzials abbilden. In der Untersuchung von Triebel (1998) lagen die Termine so nah am Voll- bzw. am Neumond, dass zu diesen Zeiten immer sehr niedriges Gezeitenpotenzial herrschte. Diese geringe Variabilität des Faktors und seine Nähe zur vermuteten Grenze erschweren die Sicherung einer Signifikanz der Ergebnisse.

- In den Versuchsdaten treten höchstwahrscheinlich zusätzlich zu den natürlichen Schwankungen des biologischen Materials (z.B. Genetik) weitere Wechselwirkungen mit anderen Faktoren auf, die noch nicht geklärt sind. Als Beispiele für weitere Faktoren kann man den Zeitpunkt innerhalb der Vegetationsperiode (z.B. Vegetationsruhe), die Witterung, den Standort (Bodenart, Nährstoff- und Wasserversorgung, Hangdisposition, Lichtverhältnisse usw.) und den Gesundheitszustand des Gehölzes nennen.



**Abb 4** Darstellung des Gezeitenpotenzials zum Vollmond (links) und zum Neumond (rechts) auf der Weltkarte. Die roten Bereiche zeigen ein hohes (positives) Gezeitenpotenzial, die blauen ein niedriges (negatives) Gezeitenpotenzial. Der Übergang zwischen beiden Farben, d.h. Werte um Null, wird weiss dargestellt. Der gelbe Ring zeigt die Position der Sonne, der graue Ring die Position des Mondes. Das rote Kreuzsymbol ist ein Ort in Deutschland bei 12° östlicher Länge und 52° nördlicher Breite. Diese Art der Darstellung kann nicht nur einen Zeitpunkt, sondern 24 Stunden zeigen, da sich das Gezeitenpotenzial im Laufe des Tages von rechts nach links über die Karte verschiebt. In dem hier gezeigten Bild wird 12.00 Uhr als Zeitpunkt gewählt, da so der Verlauf des Gezeitenpotenzials über den ganzen Tag (von links etwa 00.00 Uhr bis rechts etwa 23.59 Uhr) angenähert wird. Da sich der Winkel zwischen Sonne und Mond zueinander in diesem Zeitraum nur wenig verändert, kann die Entwicklung des Gezeitenpotenzials eines Tages ungefähr abgeschätzt werden. Kartendarstellung: Blue Marble Next Generation, NASA Earth Observatory, Stöckli et al (2006)



**Abb 5** Darstellung des Gezeitenpotenzials zu Halbmond auf der Weltkarte. Quelle Kartendarstellung: Blue Marble Next Generation, NASA Earth Observatory, Stöckli et al (2006)

Die These über den Zusammenhang zwischen Gezeitenpotenzial und Holzeigenschaften stützt sich zwar nur auf die Daten eines Versuchs, bietet aber die Grundlage für den Aufbau weiterer Versuche. Es eröffnen sich neue Fragestellungen, die in der Zukunft untersucht werden sollten.

- Welche Holzeigenschaften reagieren bei verschiedenen Holzarten wie stark auf das Gezeitenpotenzial?
- Wo liegt der maximale Wert des Gezeitenpotenzials für die minimale Beeinflussung der Holzeigenschaftswerte?
- Welche Wechselwirkungen gibt es zu anderen Faktoren?
- Wie wirkt das Gezeitenpotenzial auf die Zellstruktur und die Struktur des Werkstoffs Holz?
- Welche Auswirkung haben die Änderungen des Gezeitenpotenzials auf die Holz-Wasser-Relation («wood-water relation») bzw. auf das Verhältnis von gebundenem zu freiem Wasser?
- Sind die Veränderungen der Holzeigenschaftswerte praxisrelevant?

Die stetige harmonische Veränderung des Gravitationsfeldes ist mit den heutigen Möglichkeiten nun rechnerisch reproduzierbar. Die dafür nötige Berechnung der Gezeitenpotenziale ist zum Beispiel mit dem vom Verfasser entwickelten Computermodell jederzeit möglich (Ziemert 2025).

Zukünftig können Versuche gezielt geplant werden, um die Wirkung des Gezeitenpotenzials zu untersuchen und die hier gestellten Fragen zu beantworten. Auch vergangene Zeitpunkte und Versuchsdaten können für die weitere Untersuchung verwendet werden, sofern der Zeitpunkt und der Ort der Fällung noch nachvollzogen werden können.

Um zusätzlich beeinflussende oder Wechselwirkungen anderer Faktoren bestimmen zu können,

müssten vorliegende oder zukünftige Versuchsdaten unter Einbeziehung des Gezeitenpotenzials statistisch analysiert werden. Das Gezeitenpotenzial ist möglicherweise ebenso ein Faktor, der in der Untersuchung anderer Umweltfaktoren nicht berücksichtigt wurde, aber einen signifikanten Einfluss hatte. Wurden die zu untersuchenden Exemplare zu unterschiedlichen Zeiten oder an weit voneinander entfernten Orten gefällt, müssten solche Versuche noch einmal ausgewertet werden.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden These ist, dass überlieferte Mondholzregeln tatsächlich für die Holzeigenschaften günstige Bedingungen voraussagen können. Voraussetzung dafür ist, dass sie bestimmte Mindestangaben enthalten. Die alten Regeln beziehen sich häufig auf die Mondphase, auf eine bestimmte Stellung des Mondes im Bezug zum Sternenhintergrund (Nennung von Sternbildern) oder auch auf ein bestimmtes Datum im Jahr. Sofern in der Regel eine bestimmte Konstellation von Sonne und Mond zur Erde beschrieben ist, lässt sie sich mit der Wirkung eines bestimmten Gezeitenpotenzials verknüpfen. So könnte sich auch das Zustandekommen der Regeln erklären, die auf jahrelangen Beobachtungen und Erfahrungen beruhen.

Zur Veranschaulichung dieses Zusammenhangs wurde das Gezeitenpotenzial auf eine Weltkarte projiziert. Die grafische Umsetzung orientierte sich an der Veröffentlichung des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH). Das BSH stellt eine Simulation der Gleichgewichtszeit über die gesamte Erde auf seiner Webseite dar (Gezeitendienst des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie 2024). Mithilfe des Computermodells, das durch den Verfasser erstellt wurde, lässt sich eine ähnliche Darstellung des Gezeitenpotenzials für beliebige vergangene und zukünftige Zeit-

punkte wie Vollmond und Neumond berechnen (Abbildung 4).<sup>1,2</sup>

In Abbildung 5 ist die Situation zum Halbmond dargestellt. In dieser Position ist die Amplitude des Gezeitenpotenzials am geringsten. Die Kräfte der Sonne und des Mondes wirken in verschiedene Richtungen. Die Addition ihrer Kräfte bewirkt, dass die Gezeitenbeschleunigung des Mondes durch die Anziehungskraft der Sonne abgeschwächt wird, da die Vektoren in unterschiedliche Richtungen zeigen. Die resultierenden Kräfte werden über eine grössere Fläche verteilt und deren Maxima sind geringer. Die Verteilung der Kräfte auf eine grössere Fläche führt dazu, dass die günstigen Bedingungen des niedrigen Gezeitenpotenzials abgeschwächt werden oder gar nicht mehr vorkommen.

Diese beiden Zustände gehen im Zuge des Mondphasenwechsels fließend ineinander über.

Das resultierende Gezeitenpotenzial hängt nicht nur vom Zeitpunkt der Mondphase (also dem Winkel zwischen Sonnen- und Mondposition) ab, sondern auch vom Winkel, den beide Himmelskörper zur Äquatorebene der Erde einnehmen. Daher lässt sich das Gezeitenpotenzial kaum schätzen, sondern sollte immer aus der Position von Sonne und Mond berechnet werden. Eine ausführlichere Erklärung findet sich bei Ziemert (2025).

## Folgerungen und (Praxis-)Relevanz

In der Vergangenheit wurden immer wieder Untersuchungen angestellt, die die alten Regeln als wissenschaftliche Thesen bestätigen oder widerlegen sollten. In diesen Arbeiten wurde meist als variabler Hauptinflussfaktor die Mondphase gewählt.

Die vorliegende These legt nahe, dass nicht die Mondphase die entscheidende Einflussgrösse ist, sondern das Gezeitenpotenzial, das durch die Gravitationskraft von Mond und Sonne hervorgerufen wird. Wenn sich diese These in weiteren Versuchen als richtig erweist, hat das zur Folge, dass durch die Wahl des Fällzeitpunkts die Ausgangsqualität des Holzes deutlich positiv beeinflusst werden kann. Zu günstigen Zeiten gefällt Holz hätte tatsächlich einen nachweisbaren Mehrwert gegenüber dem Holz, das zu ungünstigeren Terminen gefällt wurde (bei sonst gleichen Bedingungen).

Für eine Praxisrelevanz fordern Bues & Triebel (2004) eine Mindestdifferenz von 10% zwischen den Eigenschaftswerten. Im Falle des Merkmals «Druckfestigkeit verwitterter Splint» (N/mm<sup>2</sup>) be-

trug die Differenz in den hier verwendeten Versuchsdaten 30%.

Das würde bedeuten, dass zum richtigen Zeitpunkt gefällt Holz eine höhere Druckfestigkeit erreichen kann, die in der Praxis durchaus relevant ist. Das Holz würde zum Beispiel Umwelteinflüssen länger standhalten als Holz, das bei ungünstigen Bedingungen gefällt wurde.

Die Termine, zu denen ein günstiges Gezeitenpotenzial herrscht, lassen sich berechnen, und die Fällzeitpunkte können lange im Voraus geplant werden. Ebenso lässt sich dann für eine bestimmte Charge Holz auch für die Vergangenheit nachvollziehen, ob durch den Fällzeitpunkt dessen Eigenschaften positiv beeinflusst wurden, sofern Ort und Zeit der Fällung nachvollziehbar sind. Zertifizierungen der Fällungen als «Mondholz» hätten dann durchaus eine wissenschaftliche Grundlage und Berechtigung.

Der Verfasser würde eine leichte Anpassung des Begriffs «Mondholz» vorschlagen: «Mondholz ist Holz, das zu einem definierten Zeitpunkt gefällt wurde, bei dem das durch den Stand von Mond und Sonne bewirkte günstige Gezeitenpotenzial die Werkstoffeigenschaften positiv beeinflusst hat.»

Damit diese Eigenschaften sich im Endprodukt auch wiederfinden, ist eine richtige Trocknung, Lagerung und Verarbeitung ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Daher wird von den Verwendern des Begriffs «Mondholz» als Qualitätskennzeichen die fachgerechte weitere Behandlung nach der Holzernte vorausgesetzt.

Sobald ausreichend Daten dazu vorliegen, könnten für jede Holzart spezifische Wertebereiche des Gezeitenpotenzials zum Fällzeitpunkt ermittelt werden, zu denen Holz als Mondholz bezeichnet werden kann. Es ist auch denkbar, dass es für verschiedene Verwendungszwecke des Holzes unterschiedliche Bereiche des Gezeitenpotenzials gibt, die zu den für den jeweiligen Zweck vorteilhafteren Eigenschaften führen. Hartes, aber auch sprödes Holz ist möglicherweise nicht für jeden Zweck gleichermaßen geeignet. Auch das wäre in weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen zu klären. ■

*Eingereicht: 11. März 2024, akzeptiert (mit Review): 2. Juli 2025*

## Literatur

- BARISKA M, RÖSCH P (2000) Fällzeit und Schwindverhalten von Fichtenholz. Schweiz Z Forstwes 151 (11): 439–443.
- BARLOW P W, MIKULECKÝ M SR, STŘEŠTÍK J (2010) Tree stem diameter fluctuates with the lunar tides and perhaps with geomagnetic activity. Protoplasm 247 (1–2): 25–43. doi: 10.1007/s00709-010-0136-6
- BUES CT, TRIEBEL J (2004) «Mondholz» – alles erlaubt? Wald und Holz 3/04: 31–35.
- GEZEITENDIENST DES BUNDESAMTES FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (BSH) (2024) Die Gezeiten. Animation der globalen Gleichgewichtszeit. Zugriff: 19. August 2024. Verfügbar: [www.bsh.de/DE/THEMEN/Wasserstand\\_und\\_Gezeiten/Gezeiten/gezeiten\\_node.html](http://www.bsh.de/DE/THEMEN/Wasserstand_und_Gezeiten/Gezeiten/gezeiten_node.html)

1 Der zeitliche Bereich für die Berechnungen ist nur begrenzt durch den Bereich des Datentyps «Datum» des Rechners und die Gültigkeit der Tabellen ELP 2000-82B bzw. VSOP87, d.h. +/- 6000 Jahre.

2 Die Videosequenz des Gezeitenpotenzials ist auf der Seite <https://mondholz.online> abrufbar.

- LAMBECK K (1988) Geophysical Geodesy. Oxford: Clarendon Press.
- MEEUS J (1998) Astronomical Algorithms. Richmond, Virginia: Willman-Bell; 2nd ed.
- PAUNGER J, POPPE T (1991) Vom richtigen Zeitpunkt. München: Irisana Verlag; 2. Aufl., Jubiläumsausgabe 2018.
- SCHILLING M (2011) Berechnung der Gezeiteneffekte für einen Low Earth Orbiter. Techn. Berichte/Technical Reports 1/2012, überarb. Version einer Masterarbeit 2011. Hannover: Institut für Erdmessung, Leibniz Universität. 98 S.
- STÖCKLI R, VERMOTE E, SALEOUS N, SIMMON R, HERRING D (2006) BMNG – True color earth data set includes seasonal dynamics. EOS 87 (5): 49, 55.
- TORGE W (1991) Geodesy. Berlin–New York: Walter de Gruyter.
- TRIEBEL J (1998) Mondphasenabhängiger Holzeinschlag – Literaturbetrachtung und Untersuchung ausgewählter Eigenschaften des Holzes von Fichten (Diplomarbeit). Dresden: TU Dresden, Institut für Forstbenutzung und Forsttechnik. 108 S.
- WENDT A (2005) Untersuchungen zu gezeitenbedingten Höhenänderung des subglazialen Lake Vostok, Antarktika. Ber. Polarforsch. Meeresforsch. 511. 166 p. ISSN I618-3193
- ZIEMERT L (2025) Supplement Einfluss der Gezeiten auf die Holzeigenschaften von Mondholz. doi: 10.5281/zenodo.16792545
- ZÜRCHER E (2003) Trocknungs- und Witterungsverhalten von mondphasengefälltem Fichtenholz. Schweiz Z Forstwes 154 (9): 351–359. doi: 10.3188/szf.2003.0351
- ZÜRCHER E, CANTIANI MG, SORBETTI GUERRI F, MICHEL D (1998) Tree stem diameters fluctuate with tide. Nature 392: 665–666. doi: 10.1038/33570
- ZÜRCHER E, SCHLAEPFER R, CONEDERA M, GIUDICI F (2009) Looking for differences in wood properties as a function of the felling date: lunar phase correlated variations in the drying behavior of Norway Spruce and Sweet Chestnut. Trees 24: 31–41. doi: 10.1007/s00468-009-0376-2

## Influence des marées sur les propriétés du bois de lune

Depuis des siècles, des règles ont été transmises concernant les périodes d'abattage favorables pour certaines propriétés du bois. Ces traditions font souvent référence à différentes phases lunaires. Le présent article propose une approche scientifique permettant d'expliquer le lien entre la position du Soleil et de la Lune au moment de l'abattage et les propriétés du bois. La Lune et le Soleil créent sur Terre un potentiel de marée, résultant de la force de gravitation et de la force centrifuge entre les corps célestes. Il n'agit pas seulement sur les masses d'eau, les marais, les surfaces glacées et certaines parties de la croûte terrestre, mais aussi sur la matière végétale. Afin de déterminer si le potentiel de marée au moment de l'abattage a également un effet sur les propriétés du bois, ce potentiel a été calculé à l'aide d'un modèle informatique pour le lieu et les dates d'abattage dans le cadre d'une étude menée par l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (EPF) en 1998/1999. Les valeurs de certaines propriétés du bois étudiées dans le cadre de cet essai présentent une corrélation négative avec le potentiel de marée au moment de l'abattage. Plus le potentiel de marée était faible, plus les propriétés du bois étudiées étaient élevées. Les différences entre les valeurs les plus élevées et les plus basses étaient de 20% pour le retrait de l'aubier et de 30% pour la résistance à la compression de l'aubier altéré, ce qui est donc pertinent dans la pratique. Cette approche permet également d'expliquer les «règles du bois de lune» transmises par la tradition, qui décrivent la position de la Lune et du Soleil.

## Influence of the tides on the wood properties of moon wood

For centuries, there have been traditional rules regarding felling times that are favourable for certain wood properties. These traditions often refer to different phases of the moon. This article presents an approach to scientifically explaining the relationship between the position of the sun and the moon at the time of felling and the properties of the wood. The moon and the sun create a tidal potential on Earth, which results from the gravitational and centrifugal forces between the celestial bodies. This tidal potential affects not only water masses, moors, ice surfaces, and parts of the Earth's crust, but also plant matter. To investigate whether the tidal potential at the time of felling also affects wood properties, a computer model was used to calculate the tidal potential for the location and felling times of an experiment conducted at ETH Zurich in 1998/1999. The values for some of the wood properties examined in this test correlate negatively with the tidal potential at the time of felling: the lower the tidal potential, the higher the values for the wood properties examined. The differences between the highest and the lowest values were 20% for the shrinkage of sapwood and 30% for the compressive strength of weathered sapwood, respectively, and are therefore relevant for practical use. Furthermore, this approach can explain the traditional "moon wood rules" that describe the position of the moon and sun. In the future, this approach and other open questions arising from it could be scientifically investigated in further studies.