

# Ökobilanz von Konstruktionen im Garten- und Landschaftsbau



# Ökobilanzen schaffen Transparenz

oder

Von der Wiege bis zur Bahre:

Produktbezogene Ökobilanzen erfassen den gesamten Lebensweg eines Produktes

## Was ist eine Ökobilanz?

Vereinfacht ausgedrückt ist eine Ökobilanz das „Umweltprotokoll“ eines Produktes; denn sie fasst das vorhandene Wissen über die Auswirkungen auf die Umwelt zusammen. Man kann Ökobilanzen für einzelne Produkte oder - was der Regelfall ist - als vergleichende Ökobilanzen erstellen. Das heißt, es werden Produkte mit demselben Zweck oder derselben Funktion hinsichtlich ihrer Wirkungen auf die Umwelt verglichen.

Die von Produkten ausgehenden Auswirkungen auf die Umwelt lassen sich aber nur dann hinreichend exakt ermitteln, wenn der gesamte Lebenszyklus des Produktes betrachtet wird: Von der Wiege bis zur Bahre - also von der Herstellung über die Nutzungsphase bis zur Verwertung am Ende der Nutzungsdauer. Einbezogen werden auch alle Transporte - ein besonders wichtiger Aspekt. Bei der Entsorgung wird der Gesichtspunkt des Recyclings der Wertstoffe ebenso berücksichtigt wie die möglichen Umweltbelastungen durch Deponierung oder Verbrennung.

## Wie ist eine Ökobilanz aufgebaut?

Transparenz und Nachvollziehbarkeit des Vorgehens sind das A und O einer Ökobilanz.

- 1 In der Ziel- und Rahmenfestlegung wird daher – unter Einbeziehung aller betroffenen Kreise – entschieden, welche Produkte unter welchen Rahmenbedingungen bilanziert und miteinander verglichen werden.
- 1 In der Sachbilanz werden verschiedene Arten der Umweltbelastungen, die während des Lebenswegs eines Produktes anfallen – wie Rohstoffentnahmen, Schadstoffausstoß quantifiziert und – Parameter für Parameter – über den Lebensweg des Produktes zusammengefasst.
- 1 In der Wirkungsabschätzung als drittem Schritt einer Ökobilanz wird die Vielfalt an Einzelergebnissen aus der Sachbilanz einer überschaubaren Anzahl von Umweltwirkungskategorien (z.B. Treibhauseffekt, Versauerung, Verbrauch von Rohstoff- und Energievorräten etc.) zugeordnet und hinsichtlich ihrer Umweltwirkung quantifiziert.

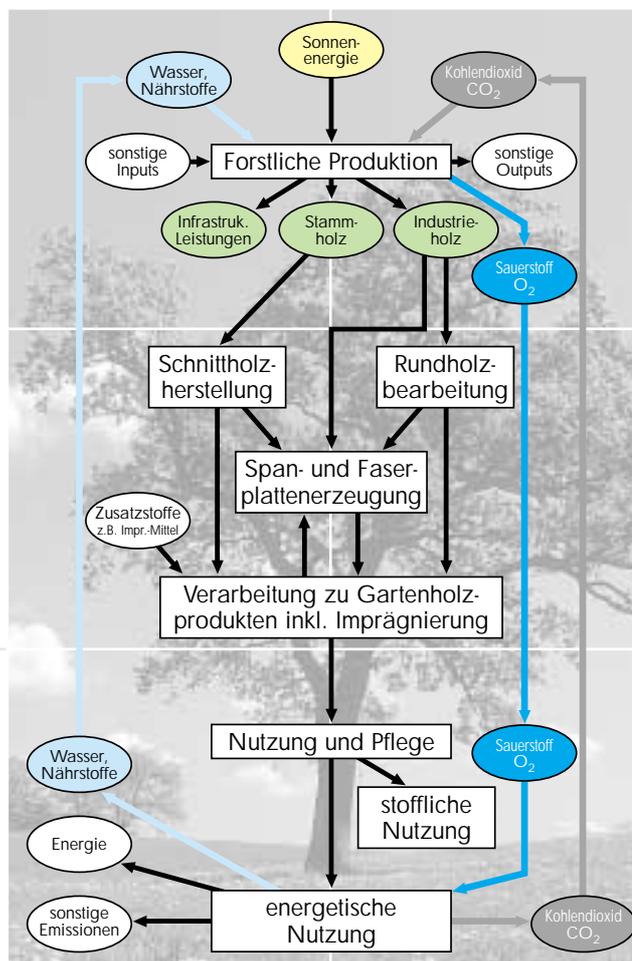
Der Lebensweg von GalaBau-Holzprodukten in sehr vereinfachter Form: In jeder Hinsicht ein Musterbeispiel für zukunftsfähiges Kreislaufwirtschaften.

## Was leistet eine Ökobilanz?

Ziel von Ökobilanzen ist es, trotz aller Komplexität der zu erhebenden Energie- und Stoffflüsse objektive Maßstäbe zu erarbeiten, die es erlauben, alternative Materialien in funktionsgleichen Anwendungen zu bilanzieren und zu vergleichen.

Ökobilanzen haben dabei gleich mehrere Funktionen:

- 1 Sie können im Zuge der Produktverantwortung zur Entwicklung von Produkten mit besserer Umweltverträglichkeit genutzt werden.
- 1 Sie sind eine Hilfe für politische Entscheidungsprozesse.
- 1 Sie können zur Aufdeckung von Schwachstellen führen und helfen, Rohstoffe zu sparen, die Produktion zu modernisieren und die Herstellungskosten zu senken.
- 1 Sie können auch das Marketing von Unternehmen beeinflussen, indem beispielsweise Unternehmen durch eine Ökobilanz die Umweltverträglichkeit ihrer Produkte bewerten und mit den Ergebnissen werben.



## Ziel der EMPA-Studie:

Fakten statt Emotionen

Holz als organisches Produkt ist nicht von unbegrenzter Dauerhaftigkeit, sondern den Gesetzen des natürlichen Stoffkreislaufs unterworfen. Es kann von pflanzlichen und tierischen Organismen, also Pilzen oder Insekten, angegriffen und zerstört werden. Aber auch Hitze, Kälte, Nässe sowie die UV-Strahlung der Sonne setzen dem im Außenbereich verbauten Holz zu.

Baulich-konstruktive und chemische Holzschutzmaßnahmen können diese schädlichen Einflüsse vermindern und im optimalen Zusammenwirken ein äußerst langes Holzleben garantieren.

Imprägnierte einheimische Hölzer, wie sie seit Jahrzehnten erfolgreich im Garten- und Landschaftsbau eingesetzt werden, sind jedoch insbesondere im Zuge einer sehr emotional geführten Diskussion um den chemischen Holzschutz in den Verdacht geraten, besonders umweltbelastend zu sein. Um anstelle von Emotionen mit Fakten argumentieren zu können, führte die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) eine wissenschaftlich fundierte, ökologische Untersuchung ausgewählter Konstruktionen des Garten- und Landschaftsbaus durch. Sie erfolgte auf Mitinitiative und unter Mitwirkung des Schweizerischen Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) sowie des Deutschen Holzschutzverbandes (DHSV) e.V. und seiner Mitgliedsbetriebe.

Stellvertretend für eine Vielzahl von Anwendungen und Produkten, die ähnlichen Beanspruchungen unterliegen, wurden 4 Produkte ausgewählt:

- 1 Kinderschaukel,
- 1 Palisaden,
- 1 Sichtschutzwände sowie
- 1 Reb- und Obstpfähle.

Deren Stoff- und Energieströme wurden in drei holzverarbeitenden Betrieben, einem Betonwerk und einer stahlverarbeitenden Firma erfasst. Die Daten bezüglich der Stoff- und Energieströme der mitbilanzierten Holzschutzmittel wurden in Zusammenarbeit mit vier deutschen Herstellerfirmen erarbeitet und durch eigene Untersuchungen der EMPA ergänzt.

Ziel der Studie war es, mit Hilfe einer Ökobilanz alle Stoffentnahmen aus der und -einträge in die Umwelt zu bewerten, die mit der Herstellung, Nutzung und Entsorgung der alternativen Produkte verbunden sind. Dazu wurden verschiedene funktionelle Einheiten inklusive der Nutzungsdauer der jeweiligen Produkte definiert, mit deren Hilfe auch der materialübergreifende Vergleich möglich war. Die Abschätzung der Umweltwirkungen erfolgte anhand von insgesamt acht ökologischen Wirkungskategorien - von den Einflüssen auf den Treibhauseffekt und den Ozonabbau bis zu den Auswirkungen auf die Gesundheit und den Lebensraum des Menschen. Ergänzend hierzu wurde der Energieverbrauch zur Herstellung der Produkte ausgewiesen.



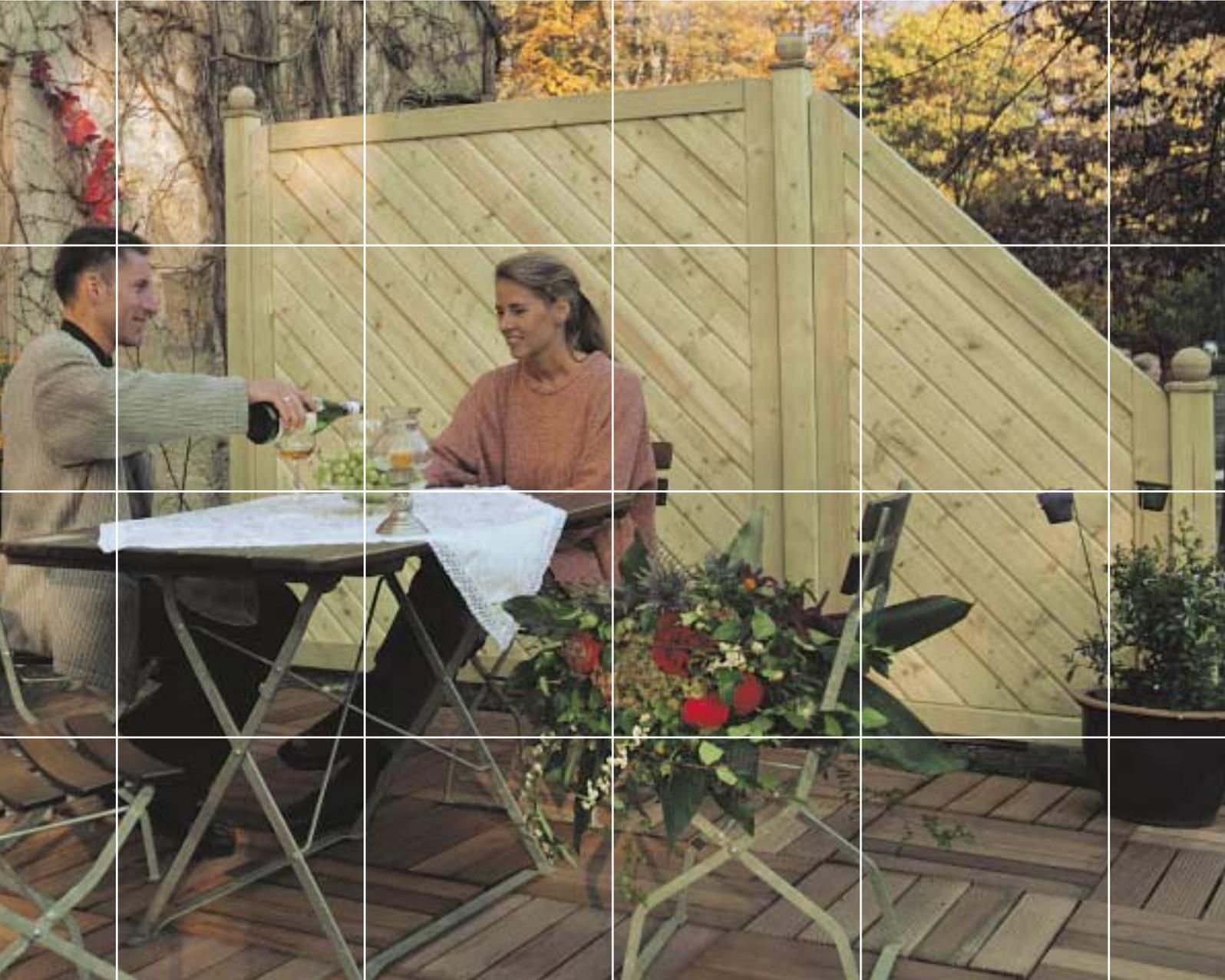
### Wer ist die EMPA?

Hinter dem Kürzel EMPA steht die „Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt“, die als schweizerische Technologie-Institution dem Bereich der Eidgenössischen Technischen Hochschulen angegliedert ist.

Die Abteilung Holz mit Sitz im Forschungsbereich Dübendorf, in deren Verantwortung die vorliegende Ökobilanz erstellt wurde, erhielt bei der Datenbeschaffung und -auswertung Unterstützung durch die EMPA-Abteilungen Biologie, Beton/Bauchemie, Korrosion/Oberflächenschutz sowie Massivbau.



## Sichtschutzwände



Sichtschutzwände werden sowohl im privaten als auch im öffentlichen Garten- und Landschaftsbau eingesetzt. Dabei stehen eine Vielzahl unterschiedlicher Materialien und Konstruktionen zur Auswahl.





## Die untersuchten Materialvarianten

In der Studie wurden nur qualitativ hochwertige Konstruktionen untersucht, die eine Nutzungsdauer von mindestens 20 Jahren garantieren. Als funktionelle Einheit wurde eine Wand von 1,80 x 1,80 m ausgewählt. Den beiden unterschiedlichen Holzkonstruktionen

- 1 mit vertikaler Überdeckung und
- 1 mit diagonaler, geschlossener Füllung,

wurden

- 1 eine Kalksandsteinwand mit Aluminiumblech-Abdeckung,
- 1 eine Mauerziegelwand mit Kupferblech-Abdeckung sowie
- 1 eine Sichtbetonwand mit konstruktiver Rissbewehrung

gegenübergestellt. Da es sich bei den beiden Holzvarianten um Konstruktionen ohne Erdkontakt handelt, wurden sie mit zusätzlichen H-Betonankern inkl. Blockfundament bilanziert.

## Die wichtigsten Ergebnisse der Ökobilanz

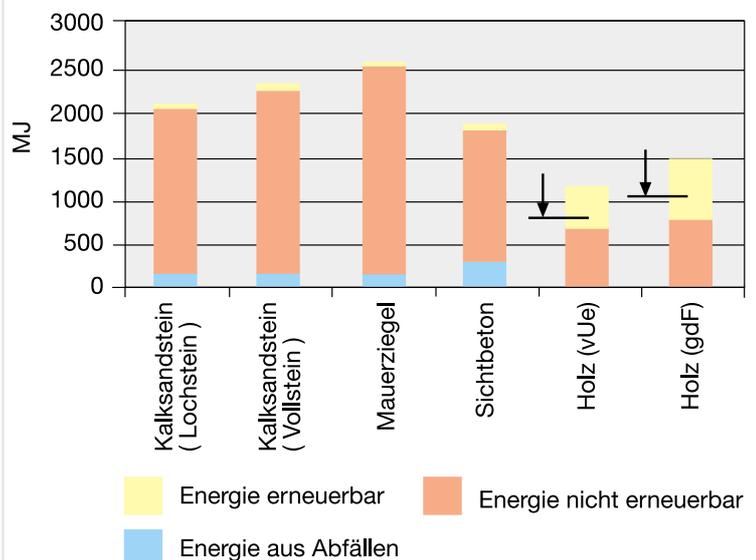
Sichtschutzwände aus imprägniertem Holz weisen gegenüber den mineralischen Varianten aus Kalksandstein, Mauerziegel oder Sichtbeton eindeutige ökologische Vorteile auf; denn bei allen mineralischen Materialvarianten ist – im Vergleich zu Holz – der Anteil an fossilen Energieträgern am Gesamtenergieverbrauch sehr hoch. Dieser Vorteil der Sichtschutzwände aus Holz bleibt auch trotz der zugrunde gelegten unvoreilhaftesten Einbauart erhalten; denn sowohl an der Höhe des Energieverbrauchs als auch an den Auswirkungen auf Treibhauseffekt, Ozonabbau, Versauerung, Überdüngung und Ozonbildung sind die H-Betonanker und die Blockfundamente maßgeblich beteiligt. So wirken sich beispielsweise die Einträge von Holzschutzmittelbestandteilen aus den Sichtschutzwänden in den Boden weit weniger stark aus als die Emissionen des von den feuerverzinkten Stahlankern abkorrodierten Zinks. Die Höhe der „Ökotoxizität Boden“ wird daher zu 95% durch die Zinkemissionen und nur zu 5% durch die ausgewaschenen Holzschutzmittelbestandteile verursacht.

## Weitere ökologische Verbesserungsmöglichkeiten

Die Studie zeigt: Eine Einbauart, bei der die Holzpfosten mit einem entsprechenden, auch bei Erdkontakt wirksamen Holzschutz versehen und direkt im Boden verbaut werden, ist ökologisch wesentlich günstiger zu bewerten als der Einbau mit verzinkten Stahlankern.

Eine weitere ökologische Verbesserung ließe sich durch den konsequenten Einsatz von einheimischem, lokal gewonnenem Holz erzielen. Dadurch könnten lange, umweltbelastende Transporte vermieden werden.

Primärenergieverbrauch pro Sichtschutzwand



*Für den Lebenszyklus einer Sichtschutzwand aus Holz wird im Vergleich zu Wänden aus anderen Materialien insgesamt weniger Energie benötigt – zudem wird rund die Hälfte der Energie für die Holzwände aus erneuerbaren Energien gewonnen! Das schont die Vorräte endlicher Energieträger wie Kohle und Öl. Durch konsequente energetische Verwertung am Ende der Nutzungsdauer (Pfeil) ließe sich die Energiebilanz weiter deutlich verbessern.*

## Kinderschaukel



Eine wichtige Produktgruppe - sowohl im privaten als auch im öffentlichen Bereich - stellen Spiel- und Klettergeräte dar. Aus der Vielzahl der Konstruktionen wurde stellvertretend die Kinderschaukel ausgewählt.





**Treibhauseffekt GWP 100 pro Schaukel**

### Die untersuchten Materialvarianten

Die Schaukel aus

- 1 imprägniertem Rundholz (Fichte/Tanne)

wurde verglichen mit einer

- 1 Konstruktion aus verzinktem Stahlrohr.

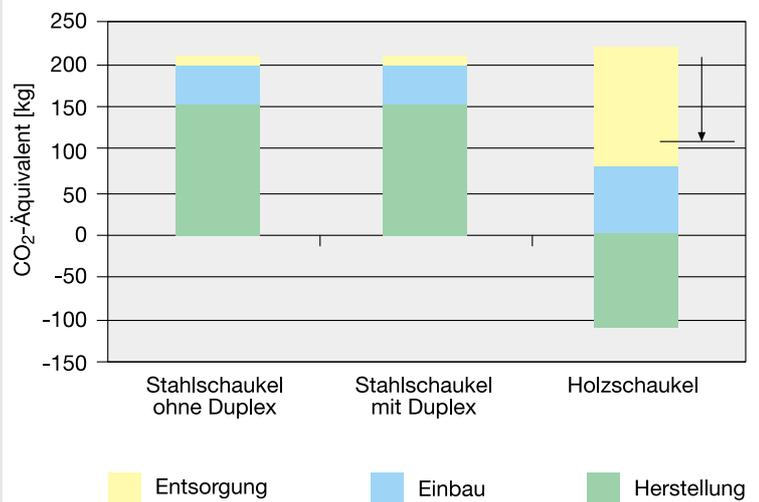
Andere Materialgruppen haben in diesem Bereich keine Bedeutung. Als funktionelle Einheit wurde eine 2-teilige Schaukel gewählt. Berücksichtigt wurden zudem die Verankerung der Schaukel im Boden und die Vorrichtung zur Befestigung der Schaukelgelenke. Für die Schaukel wurde eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 15 Jahren festgelegt.

### Die wichtigsten Ergebnisse der Ökobilanz

Die Holzschaukel zeigt im Vergleich mit der Stahlschaukel ein wesentlich vorteilhafteres ökologisches Profil. Bei der Stahlschaukel wirken sich vor allem die Zinkemissionen, die durch die Korrosion der aufgetragenen Zinkschicht entstehen, besonders kritisch auf die Bewertungskategorie „Ökotoxizität Boden“ aus. Dagegen sind die Einträge von Holzschutzmittelbestandteilen aus der Schaukel in den Boden für die Umwelt unbedeutend. Die Umweltbelastungen bei der Schaukel aus imprägniertem Holz konzentrieren sich vielmehr auf den Zeitraum nach der Nutzung. Außerdem ist der Energieverbrauch einer Holzschaukel derzeit wesentlich höher als nötig. Dieser lässt sich jedoch bereits durch eine konsequente energetische Verwertung der Hölzer in speziellen Holzverbrennungsanlagen um knapp 30% senken.

### Weitere ökologische Verbesserungsmöglichkeiten

Die Studie zeigt, dass der Verzicht auf Stahlanker- und Blockfundamente zu einer weiteren Verbesserung des Ökoprofiles der Holzschaukel führen würde.



Die über den Lebenszyklus einer Holzschaukel freigesetzte CO<sub>2</sub>-Menge liegt knapp 30 Prozent unterhalb derjenigen beim Vergleichsprodukt aus Stahl. Die relativ hohen Werte beim Einbau der Holzschaukel resultieren größtenteils aus den häufig verwendeten Hilfsmitteln zur Bodenbefestigung (Bodenanker aus verzinktem Stahl auf Betonfundament). Bei Verzicht auf diese Maßnahme verbessert sich die CO<sub>2</sub>-Situation erheblich. Desgleichen durch konsequente Nutzung der im Holz enthaltenen Energie durch thermische Verwertung am Ende der Nutzungsdauer (s. Pfeil). Der drohenden Klimaerwärmung kann mit der Verwendung von langlebigen Holzprodukten entgegen gewirkt werden.

## Holzpfähle



Im Obst- und Weinbau werden jährlich tausende von Pfählen zur Unterstützung der Pflanzen verbaut. Dabei wird im Obstbau eine Mindeststanddauer von 15 Jahren gefordert, im Weinbau sind es 25 Jahre. Diese Standdauern entsprechen je einer Generation von Obstbäumen bzw. Reben. Danach werden sowohl die Pflanzen als auch die Pfähle durch neue ersetzt.



### Die untersuchten Materialvarianten

Verglichen wurden Pfähle aus

- 1 imprägniertem Rundholz
- mit Pfählen aus
  - 1 verzinktem Stahl,
  - 1 vorgespanntem Beton sowie
  - 1 PVC.

Als funktionelle Einheiten wurden 1 Baum- bzw. Rebpfahl pro Materialgruppe gewählt und 1 ha Obstplantage bzw. Weinberg betrachtet.

### Die Ergebnisse der Ökobilanz

Sowohl bei den Reb- als auch bei den Obstanlagen sind imprägnierte Holzpfähle alternativen Materialien wie Stahl und Beton ökologisch überlegen. Besonders kritisch wirken sich bei der Variante Stahl die Zinkemissionen aus, welche durch die Korrosion der aufgetragenen Zinkschicht entstehen und in der Folge den Boden ökotoxisch belasten. Dagegen fallen die nur geringen Emissionen von Holzschutzmittelbestandteilen bei den imprägnierten Holzpfählen kaum ins Gewicht.

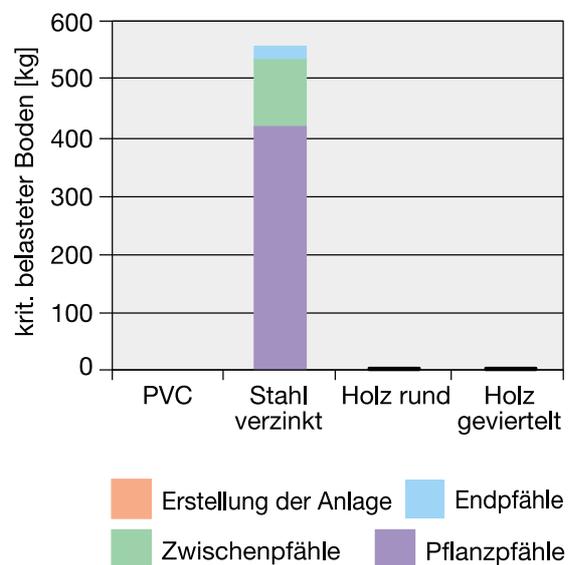
Die bei den Obstanlagen ebenfalls untersuchte Materialvariante Beton wurde vor allem auf Grund der langen Transportwege als ökologisch schlechter bewertet. Wie die Studie zeigt, wirken sich geringe Transportdistanzen generell positiv auf das Ökoprofil eines Produktes aus. Dies wird bei den imprägnierten Holzprodukten insbesondere durch die konsequente Nutzung einheimischer, lokal bereitgestellter Hölzer erreicht.

Bei den Rebanlagen wurde zusätzlich die Materialvariante PVC untersucht. Ihre ökologische Beurteilung hängt insbesondere davon ab, ob es gelingt, die mit dem notwendigen Recycling zusammenhängenden Probleme zu lösen. Abgeklärt werden muss jedoch - so die Studie - ob sich die über viele Jahre bewitterten PVC-Pfähle tatsächlich für ein Recycling eignen.

### Weitere ökologische Verbesserungsmöglichkeiten

Die Energiebilanz der Holzprodukte kann auch hier durch eine konsequente thermische Verwertung in speziell dafür vorgesehenen Holzfeuerungen mit Energierückgewinnung verbessert werden.

Ökotoxizität Boden pro Hektar Rebanlage



Die Bodenbelastung bei Verwendung imprägnierter Holzpfähle durch Auswaschung von Holzschutzmittelbestandteilen ist im Vergleich zu der durch Zinkemission hervorgerufenen Belastung bei Einsatz verzinkter Stahlpfähle nur geringfügig.

## Palisaden



Palisaden werden entweder als Begrenzungen mit stützender Funktion (an Hängen) oder als Abgrenzungen (z.B. an Containerstellplätzen) gern und in großem Umfang verwendet.



## Die Materialvarianten

Verglichen wurden hier die Materialgruppen

1 Imprägniertes Rundholz (Fichte/Tanne)

und

1 Beton mit Bewehrung.

Als funktionelle Einheit wurde eine Palisadenwand von 5 Meter Länge und 2 Meter Höhe gewählt, alternativ mit 42 Holzpalisaden oder 25 Betonpalisaden. Als durchschnittliche Nutzungsdauer wurden 20 Jahre festgelegt.

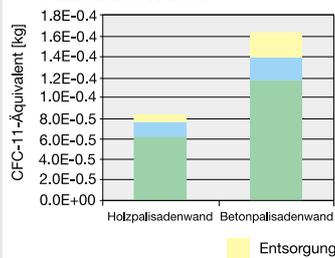
## Die wichtigsten Ergebnisse der Ökobilanz

Die Herstellung von Betonpalisaden (bestehend aus Zement und Stahlarmierung) benötigt einen hohen Anteil fossiler Brennstoffe. Der nachwachsende Rohstoff Holz dagegen schont die vorhandenen Energiequellen. Die Materialvariante „imprägniertes Holz“ wird dann ökologisch vorteilhafter, wenn die Umweltwirkungen im Zeitraum nach der Nutzung weiter reduziert werden (energetische Verwertung). Die Studie kommt weiter zu dem Ergebnis, dass sich das Ökopprofil der Holzpalisaden durch den Einsatz von chromfreien Salzen nochmals erheblich verbessern würde. Allerdings stehen diesen Erkenntnissen die noch fehlenden Langzeiterfahrungen mit der relativ neuen Generation von chromfreien Holzschutzmitteln gegenüber.

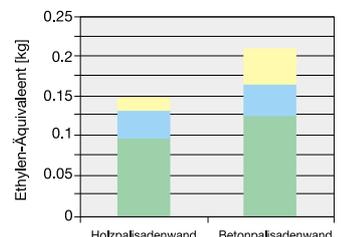
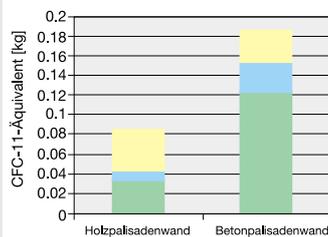
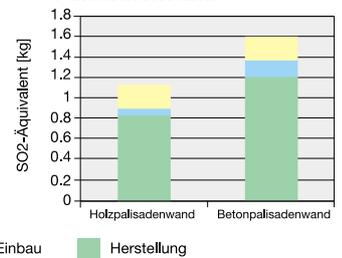
## Weitere ökologische Verbesserungsmöglichkeiten

Auch bei einer Holzpalisade ist der Energieverbrauch derzeit wesentlich höher, als nötig. Durch die konsequente Verwertung dieser Hölzer in speziell dafür vorgesehenen Holzverbrennungsanlagen können der gesamte Energiebedarf einer Holzpalisade um die Hälfte reduziert und damit die Ökobilanz enorm verbessert werden.

### Ozonabbau pro Palisadenwand



### Versäuerung pro Palisadenwand



### Überdüngung pro Palisadenwand

### Ozonbildung pro Palisadenwand

Der Einfluss von imprägnierten Holzpalisaden auf ökologisch bedeutsame Beurteilungskriterien wie Ozonabbau (in der Atmosphäre), Versäuerung, Überdüngung und Ozonbildung ist deutlich kleiner als derjenige von Betonpalisaden.

## Fazit

Mit ihrer Studie hat die EMPA erstmals eine verlässliche wissenschaftliche Basis geschaffen, die aufzeigt, wo die ökologischen Vorteile imprägnierter Hölzer im Garten- und Landschaftsbau liegen.

Voraussetzung dafür, dass diese Vorteile in der Praxis zum Tragen kommen, ist jedoch

- 1 ein von geschultem Personal
- 1 in geschlossenen Anlagen
- 1 mit Hilfe moderner großtechnischer Imprägnierverfahren und
- 1 unter Einsatz amtlich geprüfter und zugelassener Holzschutzmittel

fachgerecht durchgeführter Schutz der Hölzer gemäß DIN 68 800-3 bzw. RAL-GZ 411.

Dies garantiert nicht nur eine lange Lebensdauer der Hölzer, sondern auch die geforderte Sicherheit für Mensch, Natur und Umwelt.

Die bereits während der Herstellung und des Nutzungszeitraumes günstige Ökobilanz der imprägnierten Holzprodukte lässt sich generell weiter verbessern, wenn für eine

- 1 optimale Verwertung der Holzbauteile nach der Nutzung

gesorgt werden kann. Einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung dieser Forderung kann das behördlich anerkannte, freiwillige Rücknahmesystem der Imprägnierbranche, das *system direkt*, leisten, welches eine schnelle, flexible und preiswerte Erfassung und hochwertige energetische Verwertung der Hölzer gewährleistet.

Die vollständige Studie „Ökobilanz von Konstruktionen im Garten und Landschaftsbau“ kann bezogen werden bei: Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), Abteilung Holz, Überlandstraße 129, CH-8600 Dübendorf, Tel. 0041 (0) 1 823 55 11, Fax 0041 (0) 1 821 62 44



Saarlandstraße 206

D-55411 Bingen

Telefon ++49 (0)6721/96810

Telefax ++49 (0)6721/968133

e-mail: dhv@holzschutz.com

Internet:

<http://www.holzschutz.com>

**Überreicht durch:**

