

# WOLLE UND DER KOHLENSTOFFKREISLAUF

## WOLLE BESTEHT AUS ATMOSPHÄRISCHEM KOHLENSTOFF

Kohlenstoff ist ein wichtiger Baustein für das Leben und viele der Produkte des täglichen Gebrauchs. Zahlreiche Textilien und Fasern werden aus kohlenstoffbasierten Produkten gefertigt, aber nur einige, wie z. B. Wolle, entstehen aus atmosphärischem Kohlenstoff. Darüber hinaus ist Wolle biologisch abbaubar. Wenn Wolle entsorgt wird, fungiert sie als Dünger und gibt nach und nach wertvolle Nährstoffe und Kohlenstoff ab.

Der Kohlenstoff, der sich in den gängigsten synthetischen Bekleidungsfasern, wie z. B. Polyester oder Acryl befindet, wird hingegen aus fossilen Brennstoffen extrahiert. Dabei wird dem Boden Kohlenstoff, der vor Millionen von Jahren gespeichert wurde, entzogen.





## PHOTOSYNTHESE IM WOLLZYKLUS



## DER KOHLENSTOFF IN WOLLE IST NATÜRLICHEN URSPRUNGS

Organischer Kohlenstoff macht 50 % des Gewichts der Wolle aus; das ist ein höherer Anteil als bei Baumwolle (40 %) und Fasern auf Zellstoffbasis wie Rayon, Viskose und Bambus (42 %). Der Kohlenstoff in der Wolle stammt aus der Verdauung von Pflanzenmaterial durch Schafe. Wolle, vor allem australische Wolle, wird auf riesigem Weideland produziert, wo sich die Tiere überwiegend von Gräsern und anderen Weidepflanzen ernähren. Diese Pflanzen nehmen Kohlenstoff aus der Atmosphäre auf und wandeln ihn durch Photosynthese in organische Verbindungen um (aus diesen besteht ein Großteil des Lebens auf der Erde). Der größte Teil des Kohlenstoffs in frisch geschorener Wolle wurde erst in den letzten 1-2 Jahren aus der Atmosphäre entnommen und ist Teil eines natürlichen, erneuerbaren Systems.

### DIE BEDEUTUNG VON WOLLE IM KOHLENSTOFFKREISLAUF

Wolle ist ein Kurzzeitspeicher für atmosphärischen Kohlenstoff, der in einer belastbaren, tragbaren Form für die Lebensdauer des Kleidungsstücks gebunden wird. Da die Wolle das Treibhausgas Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) für die Zeit, in der das Kleidungsstück verwendet wird, speichert, kann das Kohlendioxid einstweilen nicht zum Klimawandel beitragen. Umgerechnet in Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>-e) entspricht 1 kg saubere Wolle 1,8 kg CO<sub>2</sub>-e. Demnach sind in der sauberen Wolle, die im australischen Wollclip von 2016/17 gewonnen wurde, mehr als 419 Millionen kg CO<sub>2</sub>-e gebunden. All dieses CO<sub>2</sub> wurde der Atmosphäre für die gesamte Lebensdauer der Faser entzogen – vom Wachsen am Schaf über die Nutzungsphase des Wollprodukts bis hin zur Entsorgung und dem biologischen Abbau. Bei vielen Kleidungsstücken aus Wolle ist dieser Zeitraum noch erheblich länger, da Wolle in einer Vielzahl von Textilien (z. B. Teppichen und Möbeln) verwendet bzw. recycelt wird, die eine längere Nutzungsdauer haben als Kleidungsstücke. Wolle ist von allen gängigen Bekleidungsfasern die am häufigsten wiederverwendete und recycelte Faser. Sie kann zu neuen, langlebigen Produkten wie Kleidungsstücken, Matratzen und Polstermöbeln verarbeitet werden. Obwohl Wolle nur 1,2 % des Weltfaseranteils ausmacht, zeigen Umfragen, dass etwa 5 % der für wohltätige Zwecke gespendeten Kleidung aus Wolle bestehen.



### WAS ALS NÄCHSTES PASSIERT: WAS GESCHIEHT MIT DEM KOHLENSTOFF IN DER WOLLE?

Wolle ist nicht nur Teil des natürlichen Kohlenstoffkreislaufs, sondern wird am Ende ihres Lebenszyklus auf natürliche Weise abgebaut. Sie kehrt in den Boden zurück, anstatt wie Synthetik auf der Mülldeponie zu landen. Da Wolle aus einem biologisch abbaubaren Naturprotein besteht (ähnlich dem von Menschenhaar), fungiert sie nach der Entsorgung im Boden als Dünger und gibt langsam wertvolle Nährstoffe und Kohlenstoff ab. Synthetische Fasern wie Polyester und Acryl werden hingegen aus Brennstoffen gewonnen und sind Teil eines nicht erneuerbaren Systems. Diese Kunstfasern sind nicht biologisch abbaubar und tragen erheblich zu den wachsenden Müllbergen bei.

### WOLLE IST ZU 100 % BIOLOGISCH ABBAUBAR

Wolle wird innerhalb von nur 3 bis 4 Monaten abgebaut – je nach Boden, Klima und den jeweiligen Eigenschaften der Wollfasern. Bei einigen Studien wurde sogar ein schnellerer Abbau binnen 4 Wochen nach dem Vergraben festgestellt. Wenn die Wolle im Boden entsorgt wird, werden essenzielle Elemente wie Stickstoff, Schwefel und Magnesium wieder an den Boden und somit die wachsenden Pflanzen abgegeben.

Studien haben gezeigt, dass Verarbeitungen wie Färben und Antischumpfbehandlung die Geschwindigkeit des biologischen Abbaus im Boden beeinflussen können. Dabei steigt der anfängliche Widerstand des Wollgewebes gegenüber dem Abbau. Dieser Effekt hält in der Regel aber nicht länger als 8 Wochen an.

Weitere Informationen finden Sie im Infoblatt [Wolle ist zu 100% biologisch abbaubar](#).



Nach 6 Monaten unter der Erde ist der Nylon-Jerseystoff (links) relativ unverändert, während der Woll-Jerseystoff (rechts) deutliche Spuren biologischen Abbaus zeigt.



## QUELLANGABEN

Wolle wird innerhalb von nur 3 bis 4 Monaten abgebaut – je nach Boden, Klima und den jeweiligen Eigenschaften der Wollfasern:

- Hodgson A., Collie S. (December 2014). *Biodegradability of Wool: Soil Burial Biodegradation*. Presented at 43<sup>rd</sup> Textile Research Symposium in Christchurch – AWI Client Report.

Dadurch werden essenzielle Elemente wie Stickstoff, Schwefel und Magnesium wieder an den Boden und somit die wachsenden Pflanzen abgegeben:

- McNeil et al. (2007). *Closed-loop wool carpet recycling. Resources, conservation & recycling* 51: 220-4.

Umgerechnet in Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>-e) entspricht 1 kg saubere Wolle 1,8 kg CO<sub>2</sub>-e: 1 Atom Kohlenstoff entspricht 27,3 % des Molekulargewichts von CO<sub>2</sub> (1 x C-Atom (Mol.-Gew. 12) + 2 x O-Atom (Mol.-Gew. 2 x 16 = 32) – also 12/(12+32) = 12/44 = 0,273). Um von 1 kg sauberer Wolle das entsprechende CO<sub>2</sub> abzuleiten, multiplizieren wir also 1 kg saubere Wolle mit 0,5, um den reinen Kohlenstoff zu ermitteln, und dividieren dann durch 0,273, um den entsprechenden CO<sub>2</sub>-Wert zu ermitteln.

Unter den gängigsten Bekleidungsfasern ist Wolle die am meisten wiederverwendbare und recycelbare Faser der Welt: Russell S.J. et al. Review of wool recycling and reuse. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Natural Fibers, 2015, 4.

Organischer Kohlenstoff macht 50 % des Gewichts der Wolle aus:

- Simmonds, D. *Proceedings of the International Wool Textile Research Conference*, International Wool Textile Research Conference. Melbourne, Australia: CSIRO Publishing, 1956, C65.
- Hawkesworth, A., *Australasian Sheep and Wool: A Practical and Theoretical Treatise: From Paddock to Loom. From Shearing Shed to Textile Factory*, 1948: S. 91.
- von Bergen, W., *Wool Handbook: A Text and Reference Book for the Entire Wool Industry*. Vol. 1. 1963, New York: John Wiley and Sons Inc. 315-450.
- Causarano, H.J., et al., *Soil organic carbon sequestration in cotton production systems of the southeastern United States*. *Journal of Environmental Quality*, 2006. 35(4): S. 1374-1383.

Organischer Kohlenstoff macht 40 % des Gewichts der Baumwolle aus: Casuarano, H.J, Franzluebbbers, A.J., Reeves, D.W, Shaw, J.N. (2006), *Journal of Environmental Quality*, 35, 1374-1383.

Organischer Kohlenstoff macht etwa 42 % des Gewichts von Fasern auf Holzzellstoffbasis wie Viskose aus: Viskose C<sub>18</sub>H<sub>32</sub>O<sub>16</sub> ist ein Polymer aus Natriumcellulosexanthat, das durch Reaktion von Cellulose mit Alkali und Schwefelkohlenstoff hergestellt

wird: Open Chemistry Database, *Compound Summary for CID 440950*, 2018, S. 1.

Beim australischen Wollclip von 2016/17 wurde saubere Wolle gewonnen, in der mehr als 419 Millionen kg CO<sub>2</sub>-e gebunden sind:

- Hawkesworth, A., *Australasian Sheep and Wool: A Practical and Theoretical Treatise: From Paddock to Loom. From Shearing Shed to Textile Factory*, 1948: S. 91.
- AWTA Key Test Data, 2016-17.

Wolle gehört zu den am meisten wiederverwendeten und recycelten Bekleidungsfasern: Russell S.J. et al. Review of wool recycling and reuse. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Natural Fibers, 2015, 4s.

Obwohl Wolle nur 1,2 % des Weltfaseranteils ausmacht, zeigen Umfragen, dass etwa 5 % der für wohltätige Zwecke gespendeten Kleidung aus Wolle bestehen.

- Y. Chang, H. L Chen und S. Francis, *Market Applications for Recycled Post-consumer Fibres Family and Consumer Science* 1999. 27(3): S. 320.
- G. D. Ward, A. D. Hewitt und S. J. Russell, Proceedings of the ICE. *Fibre composition of donated post-consumer clothing in the UK*. 2012 166(1): S. 31.
- Red Book 2016: *Long term global supply/demand update*. PCI Wood Mackenzie.

Da Polyester, Acryl und Nylon alle aus Kohlenwasserstoffen oder Propylen hergestellt werden, die direkt aus fossilen Brennstoffen gewonnen werden, sind sie Teil eines nicht erneuerbaren Kreislaufs. Diese Fasern sind außerdem nicht biologisch abbaubar:

- Russell, I., *Combined insect-resist and rot resist treatments of wool insulation*. 1992, CSIRO Division of Wool Technology: Australia.
- Szostak-Kotowa, J., *Biodeterioration of textiles International biodeterioration & biodegradation*, 2004. 53(3): S. 165-170.

Bei einigen Studien wurde ein schnellerer Abbau mit deutlichem Gewichtsverlust nach nur 4 Wochen unter der Erde festgestellt: Hodgson A., Collie S. (Dezember 2014). *Biodegradability of Wool: Soil Burial Biodegradation*. Presented at the 43<sup>rd</sup> Textile Research Symposium in Christchurch – AWI Client Report.

Die Ergebnisse zeigen, dass die chemische Behandlung von Wollstoffen einen Einfluss auf die Geschwindigkeit des biologischen Abbaus hat (als Folge des Vergrabens im Boden). Meist bewirkt die chemische Behandlung, dass die natürliche Widerstandskraft der Wolle gegen Zersetzung kurzfristig erhöht wird, und nicht die allgemeine Anfälligkeit dafür:

- Hodgson A, Collie S. (December 2014). *Biodegradability of Wool: Soil Burial Biodegradation*. Presented at 43<sup>rd</sup> Textile Research Symposium in Christchurch – AWI Client Report.