

Was hält Papier im Innersten zusammen? Neue Erkenntnisse durch steirische Wissenschaftler

Was hält Papier im Innersten zusammen? Mit dieser Fragestellung haben sich Forscher der Montanuniversität Leoben und der TU Graz im Rahmen des Christian Doppler Labors für oberflächenphysikalische und -chemische Grundlagen der Papierfestigkeit beschäftigt.

Die Erkenntnisse der Forschungsgruppe wurden nun im Wissenschaftsjournal „Scientific Reports“ des international renommierten Verlags „Nature Publishing Group“ veröffentlicht und sollen zukünftig dazu beitragen, die Festigkeit von Verpackungspapier zu erhöhen und den Material- bzw. Energieeinsatz – und somit die Umweltbelastungen – im Produktionsprozess zu reduzieren.

Papier ist ein vielfältig einsetzbarer, aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellter und biologisch abbaubarer Werkstoff, der trotz seiner jahrtausendealten Geschichte noch viele Fragen aufwirft. Papier verliert zwar im digitalen Zeitalter als klassischer Informationsträger immer mehr an Bedeutung, seine Verwendung als ökologisches Verpackungsmaterial wird aber immer wichtiger. Die neuen Erkenntnisse zur Festigkeit des Materials und die zugrundeliegenden physikalischen und chemischen Mechanismen sind daher essentiell.

Für die Optimierung von Papier für den Einsatz als Verpackungsmaterial ist es entscheidend, die Kräfte in der Bindung zwischen zwei einzelnen Zellulosefasern genau messen zu können. Eine derartige Methode existierte bisher noch nicht. Initiiert durch den Industriepartner Mondi Frantschach entwickelte Dipl.-Ing. Dr. Franz Schmied in seiner von Ao.Univ.-Prof. Dr. Christian Teichert betreuten Dissertation am Institut für Physik an der Montanuniversität Leoben eine solche Methode unter Verwendung der modernen Rasterkraftmikroskopie. Dabei wird mit einem winzigen Biegebalken die Bindung zwischen zwei ca. 20 µm breiten Zellulosefasern statisch oder dynamisch mechanisch belastet. Die nötigen Kräfte und Energien, die zum Bruch führen, werden als Funktion der Herstellungsbedingungen der Fasern registriert.

Durch Abbildung der ehemals gebundenen Fläche mittels Rasterkraftmikroskopie auf der Nanometerskala konnte dabei in Zusammenarbeit mit dem Institut für Papier-, Zellstoff- und Fasertechnik und dem Institut für Festkörperphysik der TU Graz mit Ao.Univ.-Prof. Dr. Robert Schennach als Leiter des an der TU Graz angesiedelten CD-Labors die Rolle von mechanischen Verhakungen zwischen den Fasern für die Festigkeit aufgedeckt werden.

"Es war schon lange bekannt, dass Papier aus gemahlene Fasern eine höhere Bindungsstärke aufweist. Wir konnten nun in unserem interdisziplinären Team zeigen, dass die beim Mahlen der Faser heraustretenden Kleinst-Fasern – sogenannte Fibrillen oder Fibrillenbündel – wie bei einem Klettverschluss bei der Ausbildung der Bindung in der Papiermaschine miteinander verhaken und damit signifikant die Festigkeit der Faser-Faser-Bindung erhöhen", so Teichert.

Originalarbeit: Franz J. Schmied, Christian Teichert, Lisbeth Kappel, Ulrich Hirn, Wolfgang Bauer, Robert Schennach, "What holds paper together: Nanometre scale exploration of bonding between paper fibres", Sci. Rep. 3 (2013) 2432. <http://dx.doi.org/10.1038/srep02432>

Weitere Informationen:

Ao.Univ.-Prof. Dr.rer.nat. Christian Teichert
Institut für Physik, Montanuniversität Leoben
E-Mail: teichert@unileoben.ac.at
Telefon: +43 3842 402 4663