

Holz klimaschonend nützen

Prozessmodell zur Optimierung der Ressourcen- und Energieeffizienz der Holznutzung

Die gesteigerte energetische Nutzung von Holz als eine der Strategien im Kampf gegen den Klimawandel hat eine kontroverielle Diskussion ausgelöst, inwieweit die vermehrte energetische mit der stofflichen Nutzung vereinbar ist. Nachdem man davon ausgehen kann, dass dies zu einer **Verknappung** der biogenen Ressource „Holz“ beitragen wird, besteht die Befürchtung, dass damit der Holz-, Papier- und Zellstoffindustrie ihre **Rohstoffbasis** entzogen werden könnte. Die möglichst effiziente Nutzung des Rohstoffs Holz ist damit eine der wesentlichen derzeitigen Herausforderungen.

Die Bereiche Forst, Holzverarbeitung und Plattenindustrie sowie die Papier- und Zellstoffproduktion waren über den Rohstoff Holz immer schon eng verbunden, aber erst in den letzten Jahrzehnten wurden gemeinsame Aktivitäten und Plattformen geschaffen (FHP, FTP,..). Trotz der guten Dokumentationen in diesen Bereichen hat es bisher keine gemeinsame **Datensammlung** über alle Bereiche der stofflichen Nutzung von Holz gegeben. Im Rahmen eines Projekts in der 5. Ausschreibung **Fabrik der Zukunft des BMVIT** wurde nun ein **einheitliches Prozessmodell** für die gesamte österreichische holzverarbeitende Industrie (Holzverarbeitung und Papier- und Zellstoffherstellung) erstellt, das den Materialfluss von forstlicher Biomasse für die Herstellung von Werkstoffen und Materialien sowie den entsprechenden Energie- und Wasserfluss abbildet.

Modellerstellung

Das Prozessmodell setzt bei der Entnahme von **Rundholz** aus dem Forst an, geht über die einzelnen Verarbeitungsprozesse, die einen Detaillierungsgrad bis hinunter zu den einzelnen Hauptprozessen in den Anlagen der Betriebe aufweisen, **bis hin zum Produkt** unter Berücksichtigung der jeweiligen Anforderungen an Qualität, Holzart und Feuchte des Holzes. Schon bei den Holzinputs aus dem Wald wurde nach vier Holzartgruppen und drei Qualitätskriterien unterschieden und die bei der Holzverarbeitung anfallenden **Sägenebenprodukte (SNP)** wurden in entsprechenden Pools gesammelt und zur Deckung des Energiebedarfs der einzelnen Holzverarbeitungsprozesse eingesetzt. Die nicht benötigten SNP gingen als Input in die Papierindustrie und wurden in der Menge dem Bedarf der Papierproduktion angepasst. In sogenannten **Ausgleichsprozessen** ist zu erkennen, ob Überschüsse bzw Defizite vorliegen. Das Modell ist in seiner Grundeinstellung ein realistisches Abbild der aktuellen Situation und kann auf Veränderungen in den Betrieben eingestellt werden. Ohne der-

zeit die Nutzungsphase mit einzubeziehen, werden die möglichen Verwertungen nach dem Lebensende der Produkte im Modell berücksichtigt. Damit wurde auch ein konsistenter Rahmen für die Zusammenführung der Daten von Forst, Holzverarbeitung, Papierindustrie bis hin zu den Abfalldaten dieser Produkte geschaffen. Generell wurden die Prozesse so aufgebaut, dass die Eigenschaften über Parameter verändert werden können, sodass in Szenarien unterschiedliche Situationen durchgespielt und auf ihre Effekte untersucht werden können. Damit können die Auswirkungen von Veränderung dargestellt und Möglichkeiten identifiziert werden, die Ressource Holz möglichst effizient einzusetzen.

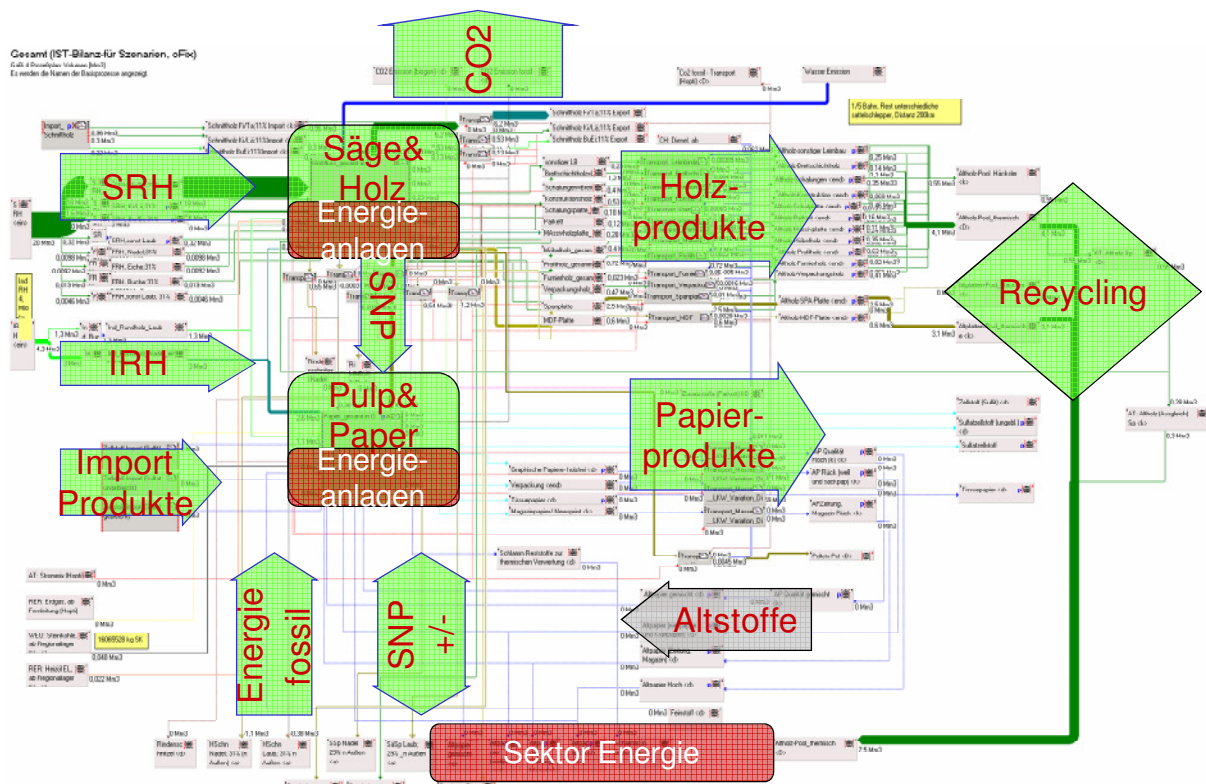


Abbildung 1: Gesamtmodell auf oberster Ebene

esse angezeigt.

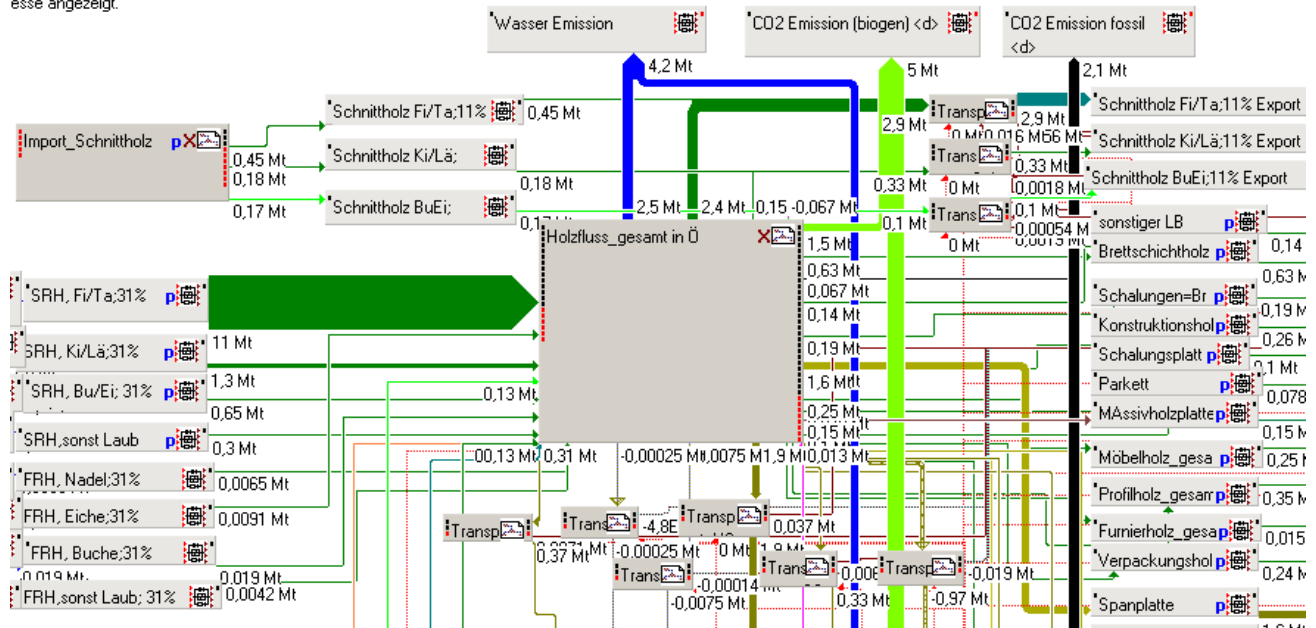


Abbildung 2: Planausschnitt der obersten Ebene, Teil Holzverarbeitung

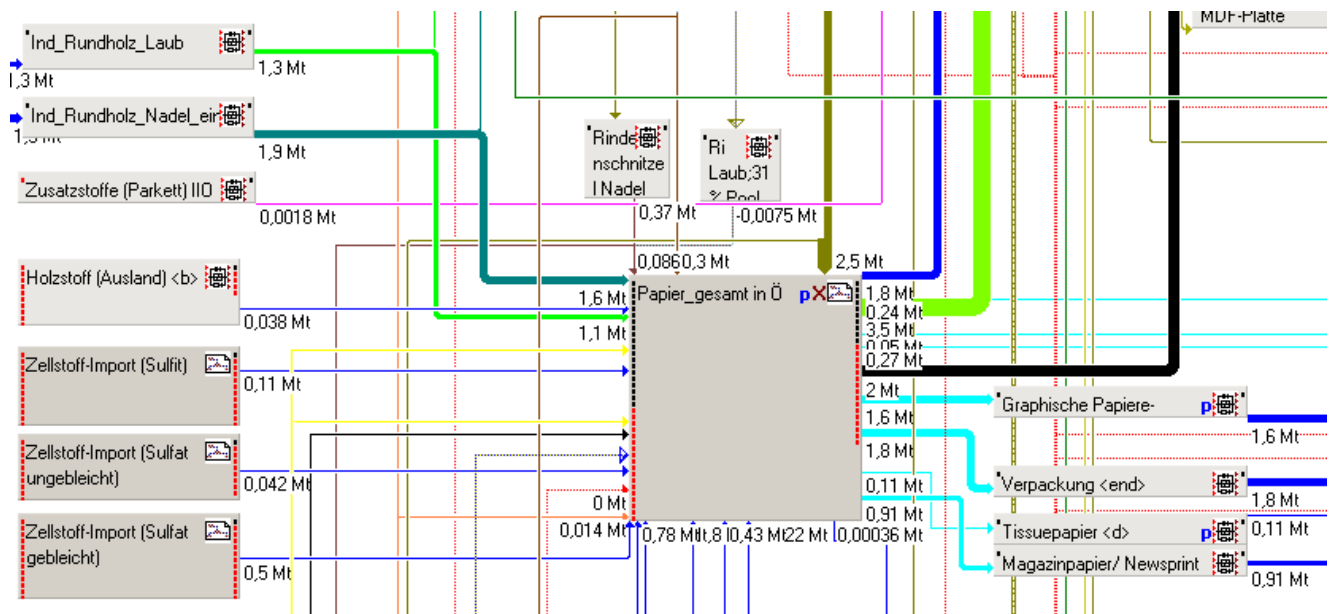


Abbildung 3: Planausschnitt der obersten Ebene. Teil Papierherstellung

Szenarien möglicher Entwicklungsrichtungen

Die betrachteten Szenarien beschreiben grundsätzliche Entwicklungsrichtungen und dienen vor allem zu einer ersten Demonstration der Möglichkeiten des Modells, wobei generell von den in Österreich hergestellten **Produktmengen** ausgegangen wurde. Sie beinhalten alle die zuvor beschriebene **end-of-life Betrachtung**, in der Rückführungen der Produkte nach der Nutzung als Altstoffe vorgesehen sind.

Im Bereich der **Holzverarbeitung** wurden die Möglichkeiten des stofflichen Recyclings als vielversprechend erachtet:

Recycling-Szenario - Verstärkter Altholzeinsatz

- Erhöhtes stoffliches Recycling - vermehrter Einsatz von **Hackschnitzeln** aus Altholz in der Spanplattenproduktion
- Wiederverwendung von **Altholz** - direkte Substitution von Rohholz durch Altholzeinsatz (zB Leimbinder/Brettschichtholz wieder einsetzen;...).

Beim derzeitigen Altholzeinsatz wird das **Potenzial** für die stoffliche Verwertung **nicht** vollständig **ausgeschöpft**. In diesem Szenario wird von einer Steigerung des Altholzanteils in der **Spanplattenproduktion** von derzeit 10% auf die technologisch möglichen 66% ausgegangen. Dabei reduziert sich die Altholzmenge zur thermischen Verwertung und der Bedarf an Hackschnitzeln geht auf ein Zehntel zurück, diese eingesparten Mengen stehen für die **Zellstoffherstellung** zur Verfügung. Dies führt insgesamt zu einer Verringerung der Potenziale für den Sektor Energie, allerdings zu einer Wertsteigerung um ca 1%.

Im Bereich der **Zellstoff- und Papierproduktion** wurden Effizienzsteigerungen bei der Energiebereitstellung und strukturelle Veränderungen anhand folgender Szenarien betrachtet:

- Steigerung der Gesamteffizienz im Bereich **KWK**
- **Keine Zellstoffproduktion** in Österreich (der gesamte Zellstoff wird importiert)
- **Keine Zellstoffimporte** (der gesamte Zellstoff wird in Österreich produziert).

Effizienzzenario

Hier wird von Veränderungen der **KWK-Verhältnisse** ausgegangen, die vor allem bei **Großkesselanlagen** in der **Papierindustrie** realistisch erscheinen. Dabei werden Annahmen, die aus den Erfahrungen von Betrieben stammen, betrachtet. Es ergibt sich eine Reduktion der Energieträger Gas und Strom, da im Modell die Kohlekessel auf die vorliegenden Kapazitäten fixiert sind.

Zellstoff-Auslagerung versus verstärkte Integration im Inland

Im Szenario der oft diskutierten **Auslagerung** der Zellstoffproduktion kommt es durch den deutlich verringerten Industrierundholz- und SNP-Einsatz zu einem Anstieg der verbleibenden Menge an Hackschnitzeln, die für die Plattenherstellung oder den Sektor Energie zur Verfügung stehen. Durch die gesteigerten **Zellstoffimporte** steigt der **Ressourcenbedarf**

im Ausland und dementsprechend erhöhen sich auch die Kosten. Durch das Fehlen der Energiebeiträge der Zellstoffherstellung bei den integrierten Anlagen kommt es zu einem Anstieg des fossilen Energieeinsatzes und damit zu einer Erhöhung der fossilen Emission. Als Gegenpol zum vorherigen Szenario wird im **Integrationszenario** die Bereitstellung der notwendigen Hackschnitzelmengen überwiegend aus Industrie-Rundholz angenommen. Damit verbleiben die Hackschnitzel aus der Holzverarbeitung als Überschuss, weiters fallen große Mengen an Rinde am Holzplatz der Zellstoffbetriebe an. Durch den hohen Bedarf an Industrie-Rundholz steigt der Primärrohstoffeinsatz im Inland, wodurch auch die Kosten dafür ansteigen. Durch die Steigerung des energetischen Einsatzes biogener Reststoffe in den integrierten Anlagen gehen der Einsatz fossiler Energieträger und die damit verbundenen Energiekosten sowie die fossilen CO₂-Emissionen zurück. Die Kosten sinken bei gleichzeitiger Steigerung der Erlöse, was zu einer deutlichen Steigerung des Wertzuwachses führt.

Ergebnisse

Um **Aussagen** aus den Ergebnissen der exemplarischen Szenarien darstellen zu können, wurden Zielparameter zur Beschreibung der Veränderungen der Umwelt- und Leistungscharakteristik eingeführt.

Der gesamte **Primärrohstoffeinsatz** zeigt bei der Zellstoff-Auslagerung bzw. bei der Inlandsproduktion die niedrigsten bzw. die höchsten inländischen Rohstoffeinsätze.

Der **SNP-Fluss** zwischen den Sektoren als Maß für Synergienutzung und Vernetzung im Industriebereich zeigt beim verstärkten Altholzrecycling die höchsten Werte. Die **fossilen CO₂-Emissionen** schwanken nur gering um etwa 10%. Sie liegen beim Zellstoff-Auslagerungs-Szenario am höchsten, da die Integration mit der Papierherstellung an den relevanten Standorten wegfällt.

Gegenläufige Tendenzen zeigen sich bei der **Wertsteigerung**. Das Auslagerungs-Szenario weist deutlich die niedrigsten, die Inland-Szenarien die höchsten Werte auf.

Die energetische **Nutzung der Reststoffe** in der Industrie ist durch die erhöhte Integration bei den Inland-Szenarien am besten, dem entsprechend ist der fossile Energieeinsatz geringer.

Aus den bisherigen Ergebnissen konnten die nachfolgenden **Erkenntnisse** für die zukünftigen Entwicklungsrichtungen abgeleitet werden.

- Für die Holznutzungskette bringt **größtmögliche Integration** der Zellstoff- und Papierherstellung Vorteile bei der Rohstoffproduktivität und Wertsteigerung, trägt aber auch zur Reduktion der fossilen Emissionen in der Papierherstellung bei.

- Maßgebliche **Potenziale** liegen in den Produkten **nach der Nutzungsphase**. Die Einbeziehung von Altholz als Rohstoff eröffnen wesentliche Potenziale für die stoffliche und energetische Holznutzung, erhöhen die Ressourceneffizienz und die Wertsteigerung der Forst-Holzkette.
- Steigerung der **Energieeffizienz** verbessert die Umweltperformance, hat auch positive Effekte auf die Wertsteigerung und trägt zur Entlastung des Rohstoffmarktes bei.

Mit dem Modell steht nun ein **Werkzeug** zur Verfügung, um technologische Verbesserungen, geänderte Rahmenbedingungen (zB Änderungen in der Rohstoffverfügbarkeit oder im Energiemix) und geänderte strukturelle Verhältnisse (zB Abwanderung der Zellstoffproduktion aus Österreich ins Ausland) sowie Synergien mit anderen Wirtschaftsbereichen (zB Verwertung von Rückständen) zu untersuchen. **Weitere spezifische Szenarienrechnungen** sind in Zukunft in Zusammenarbeit mit den Verbänden der betrachteten Fachbereiche **geplant**.

Die Finanzierung des Projekts erfolgte im Rahmen der 5. Ausschreibung Fabrik der Zukunft des BMVIT und wurde von nachfolgenden Instituten durchgeführt:



Doz.Dr. Andreas Windsperger, Institut für Industrielle Ökologie (Antragsteller)



Univ.Prof.Dr. Alfred Teischinger, Institut für Holzforschung, Universität für Bodenkultur Wien (Projektpartner)



Univ.Prof.Dr. Wolfgang Bauer, Institut für Papier-, Zellstoff- und Fasertechnik, TU Graz (Projektpartner)