



Martina Hesse (Autor)

Entwicklung einer Methode zur Quantifizierung des Kaskadennutzungseffektes bei Holzprodukten



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/7024>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-------------|
| Abbildungsverzeichnis | v |
| Tabellenverzeichnis | ix |
| Abkürzungsverzeichnis | xi |
| Formelverzeichnis | xiii |
| 1 Einführung | 1 |
| 1.1 Ausgangssituation und Problemstellung | 1 |
| 1.2 Zielsetzung und Lösungsweg | 2 |
| 2 Holz, Wald und Klimaschutz | 5 |
| 2.1 Arten und Eigenschaften von Holz | 5 |
| 2.1.1 Holzarten | 5 |
| 2.1.2 Holzstrukturmerkmale | 6 |
| 2.1.3 Chemische Holzeigenschaften | 8 |
| 2.1.4 Physikalische Holzeigenschaften | 11 |
| 2.1.5 Holzsortierung und -sortimente | 16 |
| 2.1.6 Maßeinheiten für Holz | 19 |
| 2.2 Holzverwendung | 22 |
| 2.2.1 Verwendungsarten in der stofflichen Nutzung | 23 |
| 2.2.2 Verwendungsarten in der energetischen Nutzung | 24 |
| 2.3 Datenquellen von Holzaufkommen und Holzverwendung in Deutschland | 28 |
| 2.3.1 Bundeswaldinventuren und Waldgesamtrechnung | 28 |
| 2.3.2 Weiterführende Holzbilanzen | 32 |
| 2.3.3 Waldwachstums- und Holzaufkommensprognosen | 33 |
| 2.4 Holzvorräte, -aufkommen und -verwendung in Deutschland | 34 |
| 2.5 Die Wirkebenen von Holz innerhalb des Kohlenstoffkreislaufes | 39 |
| 2.5.1 Der Kohlenstoffkreislauf | 39 |
| 2.5.2 Kohlenstoffspeicherung in Waldökosystemen und Holzprodukten | 41 |
| 2.5.3 Strategien in der Waldbewirtschaftung und Holzverwendung im Sinne des Klimaschutzes | 44 |
| 2.6 Zusammenfassung | 47 |



| | | |
|----------|---|-----------|
| 3 | Kaskadennutzung von nachwachsenden Rohstoffen | 49 |
| 3.1 | Nutzungsarten von nachwachsenden Rohstoffen | 49 |
| 3.1.1 | Stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen | 49 |
| 3.1.2 | Energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen | 51 |
| 3.1.3 | Konkurrenzsituation auf dem Rohstoffmarkt | 52 |
| 3.2 | Das Konzept der Kaskadennutzung | 54 |
| 3.2.1 | Grundlagen der kaskadierenden Rohstoffnutzung | 54 |
| 3.2.2 | Formen der stofflichen Verwendung und Verwertung von Rohstoffen | 56 |
| 3.3 | Kaskadennutzung von Holz | 58 |
| 3.3.1 | Anwendbarkeit des Prinzips auf den Rohstoff Holz | 58 |
| 3.3.2 | Beispiel für eine Nutzungskaskade von Holz | 58 |
| 3.3.3 | Arten der Weiterverwendung von Holzprodukten | 59 |
| 3.3.4 | Effekte einer verstärkten Kaskadennutzung von Holz in Deutschland | 60 |
| 3.4 | Zusammenfassung | 64 |
| 4 | Methodenauswahl | 65 |
| 4.1 | Problemformulierung: Anforderungen an das Modell | 65 |
| 4.2 | Auswahl der Methoden | 69 |
| 4.2.1 | Energiewirtschaftsmodelle (Top-down-Modelle) | 69 |
| 4.2.2 | Energiesystemmodelle (Bottom-up-Modelle) | 74 |
| 4.3 | Bewertung von Umweltwirkungen | 80 |
| 4.3.1 | Grundlagen der Ökobilanzierung | 80 |
| 4.3.2 | Methodische Erweiterungen und weitere Anwendungsgebiete von Ökobilanzen | 85 |
| 4.4 | Auswahl des Verfahrens | 86 |
| 4.5 | Zusammenfassung | 88 |
| 5 | Grundlagen der System Dynamics | 89 |
| 5.1 | Begründung und Entwicklung des Begriffes | 89 |
| 5.2 | Charakterisierung dynamischer Systeme | 90 |
| 5.3 | Das Strukturkonzept der System Dynamics | 92 |
| 5.4 | Qualitatives Modell | 93 |
| 5.4.1 | Feedback-Diagramme | 94 |
| 5.4.2 | Bestands- und Flussgrößendiagramme | 96 |
| 5.5 | Quantitatives Modell | 98 |
| 5.6 | Ablauf einer Simulation nach System Dynamics | 101 |
| 5.7 | Kritik am System-Dynamics-Konzept | 102 |
| 5.8 | Zusammenfassung | 103 |



| | | |
|----------|---|------------|
| 6 | Allgemeines Modell für die Quantifizierung des Kaskadennutzungseffektes | 105 |
| 6.1 | Zielformulierung | 105 |
| 6.2 | Aufstellen der Referenz-Zeitverlauf-Diagramme | 107 |
| 6.3 | Definition der Problemgrenze | 108 |
| 6.4 | Qualitatives Modell | 109 |
| 6.5 | Quantitatives Modell | 111 |
| 6.5.1 | Auflistung der Schlüsselvariablen | 111 |
| 6.5.2 | Zeitliche Auflösung | 113 |
| 6.5.3 | Einheiten der Fluss- und Bestandsgrößen | 114 |
| 6.5.4 | Restriktion des Holzangebotes | 114 |
| 6.5.5 | Einbettung spezieller Fluss- und Verzögerungsstrukturen in der Nutzungsphase | 115 |
| 6.5.6 | Abflüsse im Fall kontinuierlicher Zuflüsse | 120 |
| 6.5.7 | Abflüsse im Fall variabler Zuflüsse | 123 |
| 6.5.8 | Kennzahlen für die Auswertung | 127 |
| 6.5.9 | Verknüpfung der Nutzungsphasen zu Nutzungskaskaden | 128 |
| 6.6 | Zusammenfassung | 129 |
| 7 | Anwendung des konzipierten Modells | 131 |
| 7.1 | Systemgrenzen und Einheiten | 131 |
| 7.2 | Zeitlicher Rahmen und zeitliche Auflösung | 132 |
| 7.3 | Festlegung der Szenarien | 133 |
| 7.3.1 | Szenario A und Referenzszenario R | 133 |
| 7.3.2 | Szenario B | 134 |
| 7.3.3 | Szenario C | 135 |
| 7.4 | Lebensdauervertiefungsfunktionen | 136 |
| 7.5 | Entwicklung der Eingangsmengen (Marktanteile) | 138 |
| 7.6 | Ergebnisse und Auswertung | 140 |
| 7.6.1 | Szenario A und Referenzszenario | 140 |
| 7.6.2 | Szenario B | 148 |
| 7.6.3 | Szenario C | 155 |
| 7.7 | Zusammenfassung der Ergebnisse für alle Szenarien | 161 |
| 8 | Schlussfolgerungen und Ausblick | 167 |
| 8.1 | Schlussfolgerungen hinsichtlich des Kaskadennutzungseffektes | 167 |
| 8.2 | Schlussfolgerungen aus der Entwicklung und Anwendung des Modells | 172 |
| 8.3 | Ausblick auf weitere Einsatzbereiche und methodische Erweiterungen | 174 |
| 9 | Zusammenfassung | 179 |



| | |
|--|------------|
| Literatur | 183 |
| A Datentabellen - Zeitreihen der Berechnung des Referenzszenarios | 199 |