

In dieser Arbeit werden die multivariate Regressionsanalyse und die Partial-Least-Square-Analyse (PLS) angewendet, um Modelle zur Echtzeitqualitätskontrolle von Holzwerkstoffen zu entwickeln. Da innerhalb von Regressionsmodellen keine stark korrelierten Variablen berücksichtigt werden können, liegt ein Schwerpunkt dieser Arbeit in der Entwicklung und Beschreibung einer Prozedur zur Variablenauswahl, nach deren Anwendung eine erfolgreiche regressionsanalytische Prozessmodellierung erfolgen kann. Weiterhin wird der Einfluss der Modellaktualisierung, endogener Regressoren und einer faktoranalytischen Betrachtung der Heißpresse auf die Schätzgenauigkeit im Vorhersageraum untersucht.

Die PLS-Analyse wird herangezogen, um den gemeinsamen Einfluss korrelierter Variablen auf die Platteneigenschaften und auf die Vorhersagegenauigkeit zu untersuchen. Sowohl die Vorhersagegenauigkeiten als auch die technologischen Interpretationsmöglichkeiten der beiden Modelltypen werden miteinander verglichen. An beiden Modelltypen wird die Langzeitstabilität bzw. die Entwicklung der Vorhersagegenauigkeit untersucht.

Zur Erstellung der Modelle wird ein umfangreicher Datensatz aus einer kontinuierlichen Faserplattenproduktion zur Herstellung einer 8 mm dicken Laminat-Trägerplatte verwendet. Dieser Datensatz umfasst einen Produktionszeitraum von 9 Monaten und wird als Lerndatensatz bezeichnet. Die Validierung der in dieser Arbeit gebildeten Modelle erfolgt anhand von Testdatensätzen, die nicht zur Modellerstellung herangezogen werden und sich zeitlich dem Lerndatensatz anschließen. Der erste Testdatensatz umfasst einen Zeitraum von 3 Monaten und wird zur grundsätzlichen Überprüfung der Modelle verwendet. Ein zweiter, 9 Monate umfassender, Testdatensatz wird zusätzlich berücksichtigt, um die langfristige Vorhersagestabilität der Modelle zu prüfen.

Zur Abschätzung der Modellgüte werden verschiedene Kennzahlen sowohl für den Beobachtungsraum als auch für den Vorhersageraum definiert und berechnet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Schätzgenauigkeiten der beiden Modelltypen sich nicht signifikant voneinander unterscheiden. Jedoch sind gegenüber den Regressionsmodellen die technologischen Interpretationsmöglichkeiten der PLSR-Modelle aufgrund der möglichen Berücksichtigung von korrelierten Variablen weitergehend. Im ex-ante Vorhersagezeitraum von 12 Monaten wurde die Querzugfestigkeit mit einem prozentualen Fehler von ca. 5%, die Dickenquellung mit 7%, die Abhebefestigkeit mit 6,5% und die mittlere Rohdichte mit 0,8% vorhergesagt.

Durch diese Arbeit wird nachgewiesen, dass eine Echtzeitqualitätskontrolle von kontinuierlich hergestellten Faserplatten auf Basis der Prozessdaten möglich ist. Der Nutzen der Prozessmodelle, insbesondere der PLSR-Modelle, geht jedoch weit über die Echtzeitqualitätskontrolle hinaus. Sie sind ein optimales Tool für Wissenschaft und Praxis, um den Einfluss von Prozessvariablen auf die Platteneigenschaften zu untersuchen und zu quantifizieren. Die Modelle ermöglichen es, den Sicherheitsabstand zwischen dem gleitenden Produktionsmittelwert und der Güteschranke zu verringern, da auf Qualitätsabweichungen ohne zeitliche Verzögerung reagiert werden kann. Eine fundierte Optimierung des Prozesses auf Grundlage des Prozessmodells ermöglicht eine Senkung der Herstell- bzw. der Rohstoffkosten.