

## Modellierung Großrundstrickmaschine

### Motivation

Im Bereich der textilen Flächen zeichnen sich Maschenwaren durch ein besonders großes Spektrum an Einsatzmöglichkeiten aus. Sie sind dehnbarer als Gewebe, wobei ihre Dehnbarkeit durch das Einbringen von Schussfäden eingeschränkt werden kann. Besonders bei Gestriken sind umfassende Muster durch farbliche Akzente und insbesondere durch viele Bindungsvariationen möglich. Letztere beeinflussen wiederum die textilphysikalischen Eigenschaften des Gestricks.

Durch die vielseitigen technischen Modifikationsmöglichkeiten und daraus resultierenden Eigenschaften, kommen Gestricke in allen Gebieten zu Einsatz, die den Einsatz textiler Flächegebilde erfordern. Neben der Bekleidungsindustrie sind Gestricke besonders für den Zukunftsmarkt der Textilien mit Funktionsintegration und somit im Einsatzgebiet der technischen Textilien interessant.

Die zunehmend individualisierte Produktnachfrage sowie der Abruf kleiner Mengen steht im Widerspruch zu der auf Produktion großer Mengen ausgelegten Großrundstrickmaschinen (GRSM). Mit 72 und mehr Stricksystemen an einer Maschine und vielfältigen Einstellmöglichkeiten können die Parameter für neue Gestrickkonstruktionen nur durch iteratives Herantasten in mehreren zeit- und kostenintensiven Versuchen gefunden werden. Diese unbefriedigende Situation war Motivation für ein Projekt zum mathematisch unterstützten Finden optimaler Maschineneinstellungen für GRSM.

### Experimentelles

Um optimale Maschineneinstellungen für GRSM schneller zu finden, wurden mathematische Modelle entwickelt, welche wiedergeben, ob und wie einzelne Maschinenparameter Einfluss auf Eigenschaften des Gestricks besitzen. Als statistische Verfahren kamen beispielsweise die Korrelation- und Varianzanalyse sowie die Regressionsanalyse zum Einsatz. Untersucht wurden unter anderem die Parameter Maschinenfeinheit, Maschinendurchmesser, Fadenspannung, Einlauf, Fadenfeinheit und Fadenmaterial auf die Gestrickeigenschaften flächenbezogene Masse, Festigkeit, Dehnung, Breite und Dicke.

Zur Modellentwicklung wurde der quadratische Ansatz als mathematische Grundlage gewählt. Bei vollständiger Versuchsplanung steigt die Anzahl notwendiger Versuche exponentiell mit der Anzahl zu untersuchender Einflussgrößen. Für die wirtschaftlich sinnvolle Projektdurchführung wurde die statistische Versuchsplanung angewandt, um die Versuchsanzahl so gering wie möglich bei hinreichender statistischer Sicherheit des resultierenden Modells zu halten. Vor der Modellentwicklung wurde je Kombination aus den qualitativen Parametern Bindung und Fadenmaterial eine Versuchsreihe mit variierenden quantitativen Parametern gestrickt.

### Ergebnis

Die Eigenschaften der aus den Versuchen resultierenden Gestricke wurden im Prüflabor bestimmt (Abbildung 1) und zunächst der Korrelations- sowie der Variationsanalyse zugeführt. Die finale Regressionsanalyse mit schrittweiser Koeffizientenelimination lieferte je zu untersuchter Eigenschaft ein Modell zu deren Berechnung (Abbildung 2). Die ermittelten Modelle wurden mit dem Bestimmtheitsmaß bewertet. Im Ergebnis lagen die Bestimmtheitsmaße annähernd aller Modelle tendenziell über 0,90. Die Projektergebnisse ermöglichen es, die komplexen

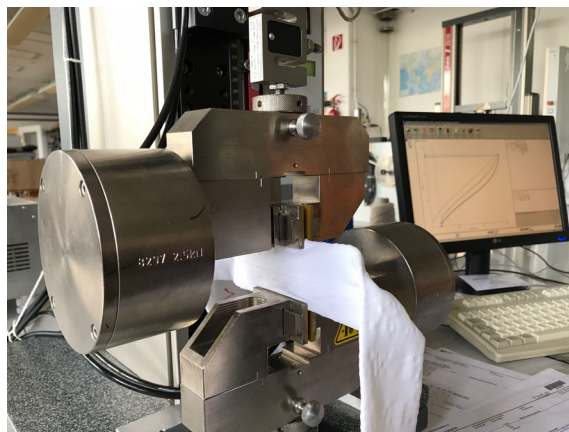


Abbildung 1: Bestimmung des Kraft-Dehnungs-Verhaltens an der Zugprüfmaschine

Maschineneinstellungen für GRSM gezielt, schnell und zuverlässig berechnen zu können. Der Aufwand zum Finden der Einstellparameter für neue Gestricke reduziert sich somit erheblich, was Strickereien Material, Zeit und Energie einsparen lässt.

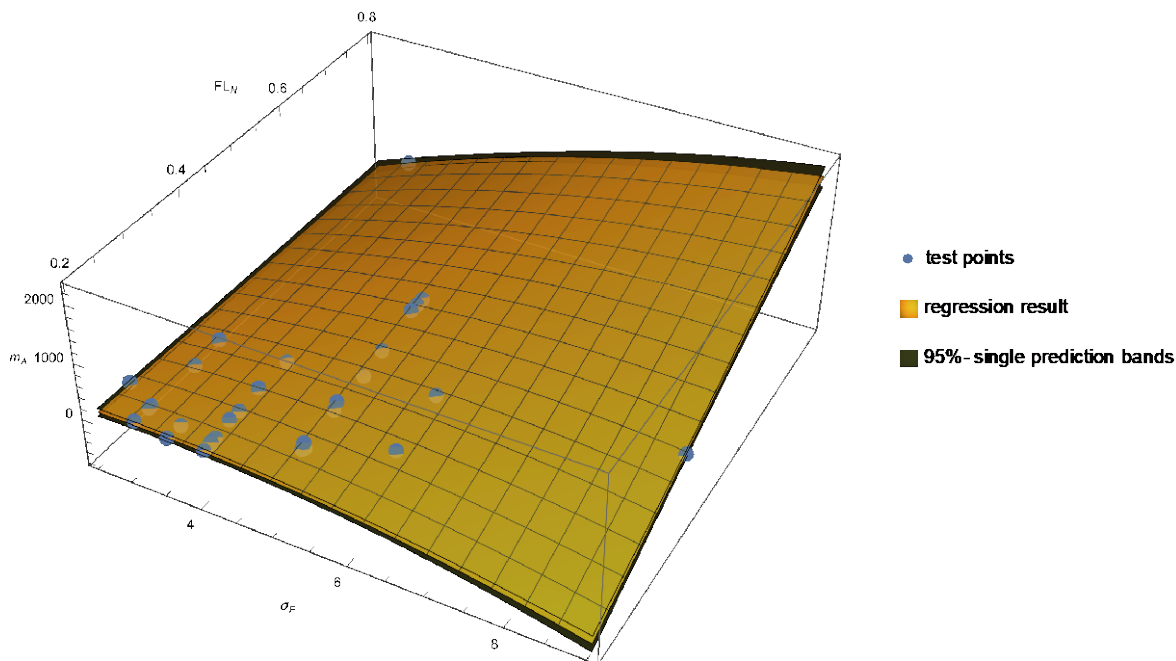


Abbildung 2: Visualisierung der Regressionsgleichung der flächenbezogenen Masse in Abhängigkeit der Nadelfadenlänge und der Fadenfeinheit für Polyester

## Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie für die Förderung des Forschungsvorhabens (Reg. Nr. 49MF180083) innerhalb des Förderprogramms „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen in Ostdeutschland – Innovationskompetenz Ost (INNO-KOM-Ost) – Modul: Marktorientierte Forschung und Entwicklung (MF)“.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages