



SÄCHSISCHES
TEXTIL
FORSCHUNGS
INSTITUT e.V.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



LAVA - Labor- und Anlagendaten für Versuchsplanung und Assistenzsysteme

Dr. rer. nat. Steffen Seeger, Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.

36. Hofer Vliesstofftage, Hof/Deutschland, 08.-09. November 2023



ZUSE-GEMEINSCHAFT
FORSCHUNG, DIE ANKOMMT.



VIU
Verband Innovativer
Unternehmen e.V.



ALLIANZ
TEXTILER
LEICHTBAU

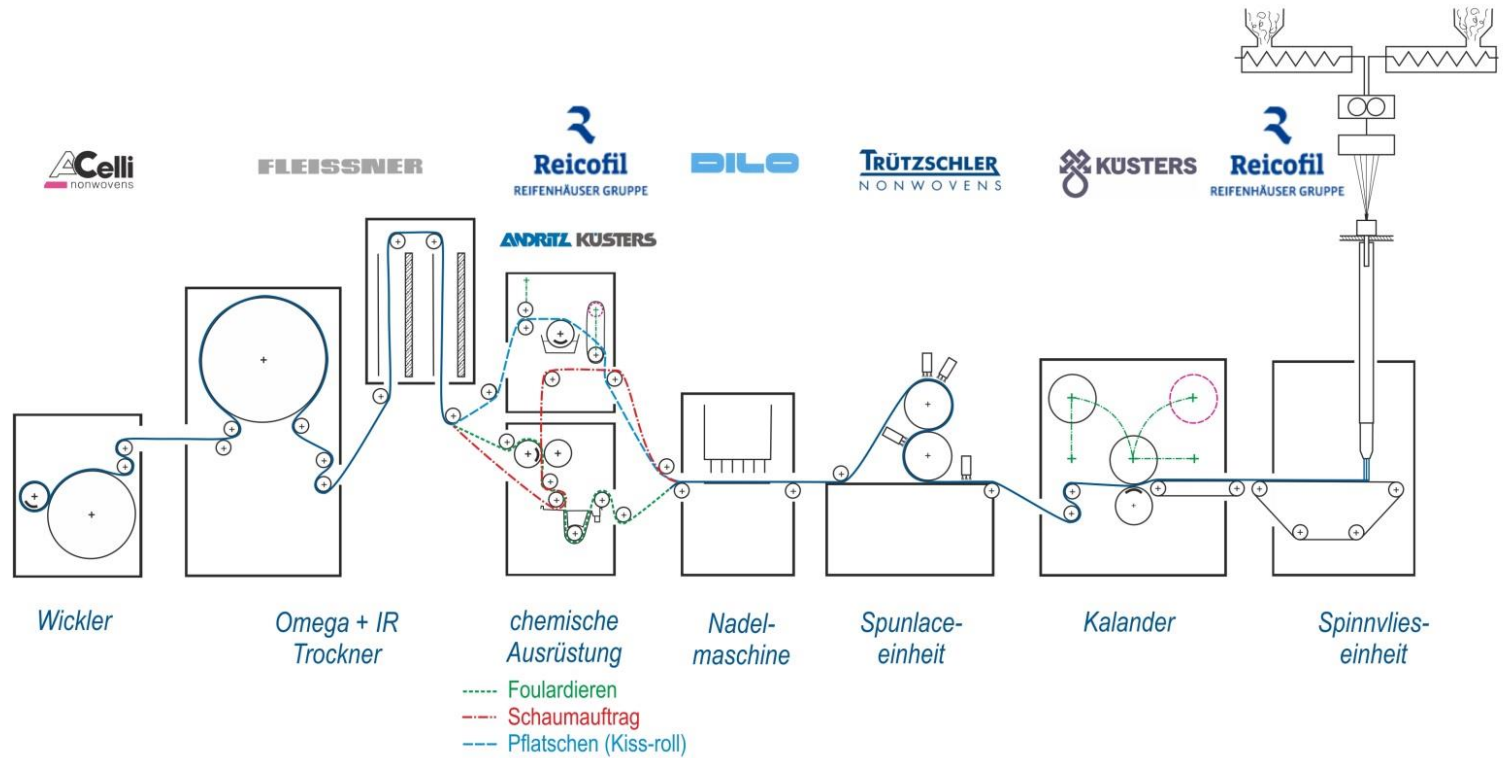
Forschung &
Entwicklung

Prüfung &
Zertifizierung

Lehre &
Ausbildung

Transfer





Digitalisierung muss gemeinsam gestaltet werden.

- Wertschöpfungspotenziale:
 - Schnellere Produkteinführung
 - Verbesserte Prozesse
 - Optimierte Ausbeuten
 - Minimierte Invest-Risiken
 - Verbesserte Anlagensicherheit
- Smartes Equipment
 - Formale Modelle (Digitale Zwillinge)
 - Erweiterte Sensorik
 - Kommunikation mit allen Ebenen der Betriebs- und Prozessführung
 - Automatisierte Wirkketten

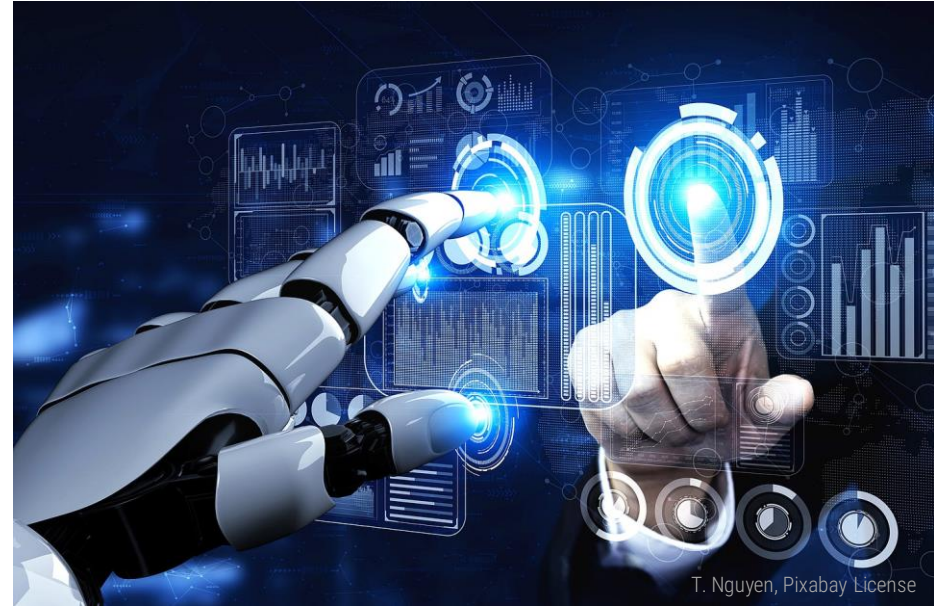


T. Nguyen, Pixabay License

Kockmann, et al. (2018), CITplus 2018(7-8):6-8
Stenger et al. (2018), CITplus 2018(10):6-8

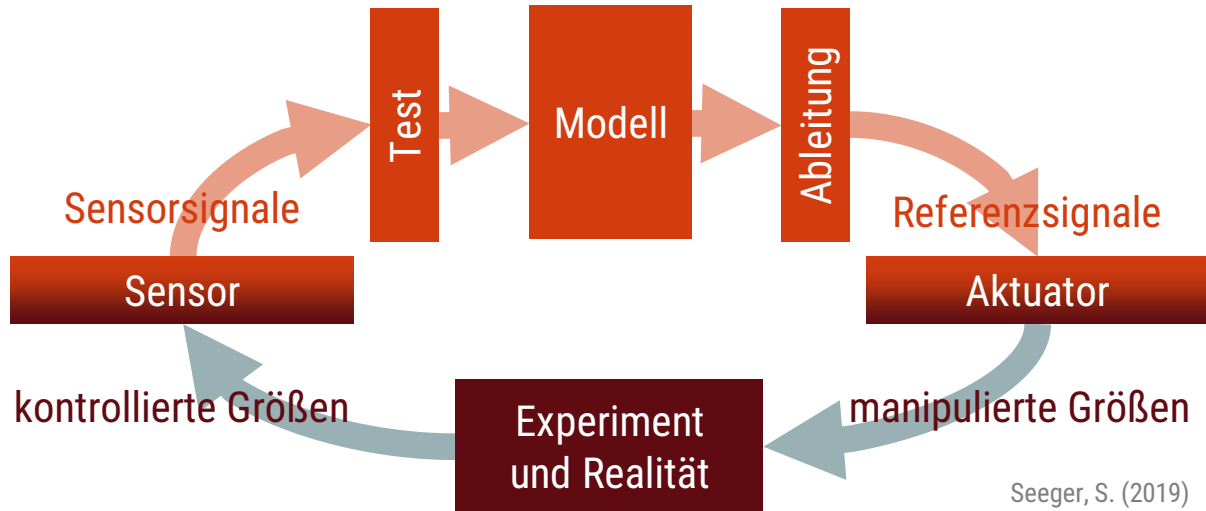
Digitalisierung muss gemeinsam gestaltet werden.

- Digitaler Zwilling:
 - Digitale Ergänzung zum physischen Zwilling für Zwecke der Simulation, Integration, Testung, Überwachung, Wartung, ...)
 - Bündelt aktuelle, umfassende und verifizierte Information (Wissen) über physische Objekte
 - Fundament der Digitalisierung für die Prozessindustrie
 - Grundlage sind Modelle von Prozess-, Apparate- oder Anlagentechnik

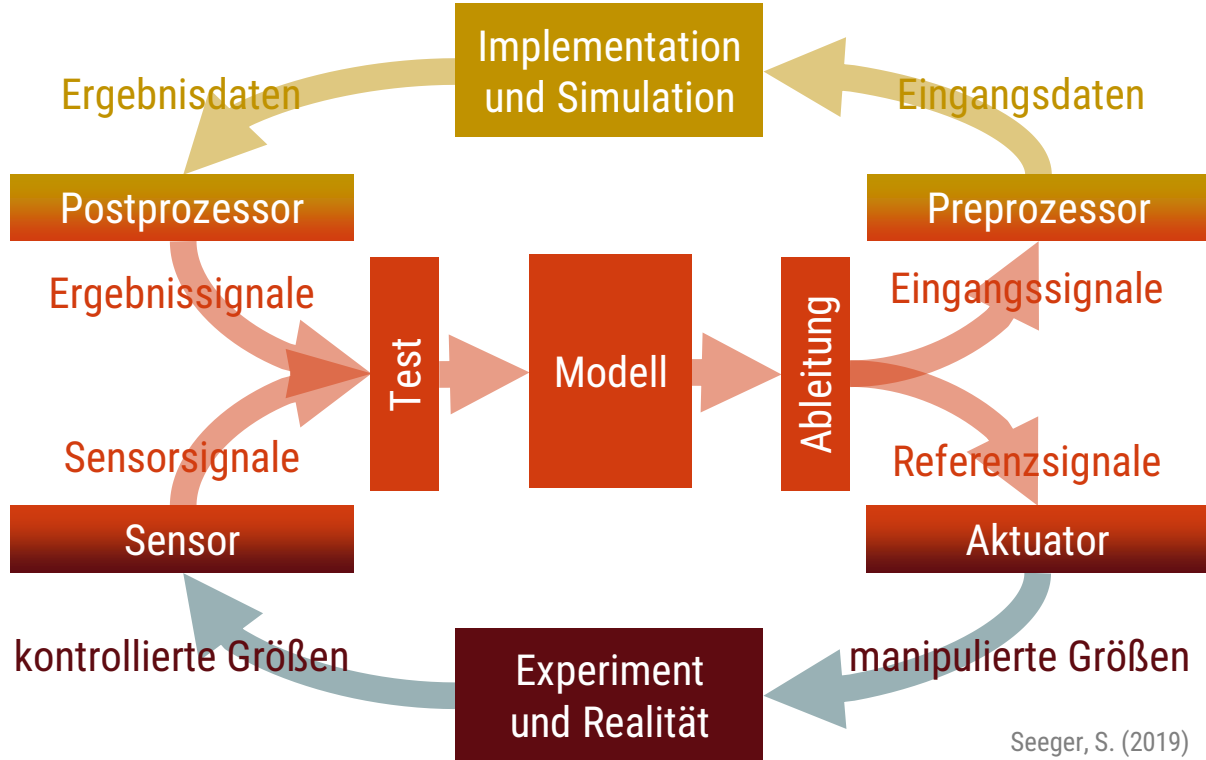


T. Nguyen, Pixabay License

Kockmann, et al. (2018), CITplus 2018(7-8):6-8
Stenger et al. (2018), CITplus 2018(10):6-8



Seeger, S. (2019)



Seeger, S. (2019)

$f: \{\text{Material, Prozess}\} \rightarrow \text{Produkt}$

Materialparameter

- Polymertyp
(PP, PE, PLA, ...)
- Schmelzpunkt
- Schmelzdichte
- Schmelzflussrate
- Restfeuchte
- Additive
- ...

Prozessparameter

- Verarbeitungstemperatur
- Volumenströme
- Verstreckung
- Siebbandgeschwindigkeit
- Verfestigung
- Veredlung/Ausrüstung
- ...

Produktparameter

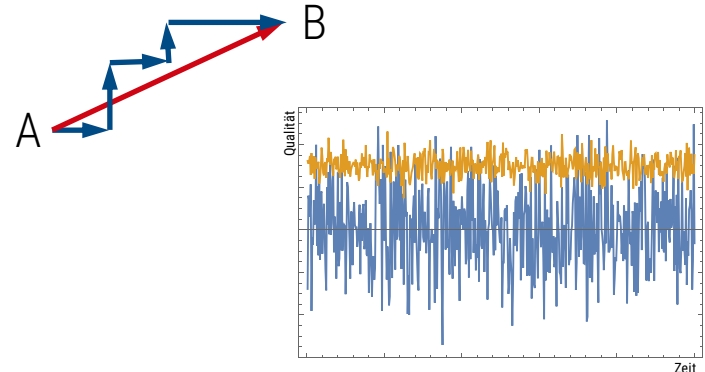
- Zugfestigkeit
- Filamentfeinheit
- Flächenmasse
- Luftdurchlässigkeit
- Dicke
- ...

- Versuchsreihen im Full-Factorial Design nur sinnvoll für kleine Wertespektren und kostengünstige Versuchsdurchführung
- Stand der Technik: Statistische Versuchsplanung
 - Grundlage: möglichst vorhandenes Modell und Schätzung erwarteter Parameterwerte
 - Wie viele und welche Experimente sind notwendig?
 - Reduzierter experimenteller Aufwand, möglichst hoher Informationsgehalt
- neuartiger Ansatz:
 - Automatisierte, datengetriebene Modellbildung
 - Versuchsplanung zur Bestimmung von Experimenten, die optimalen Erkenntnisgewinn bewirken

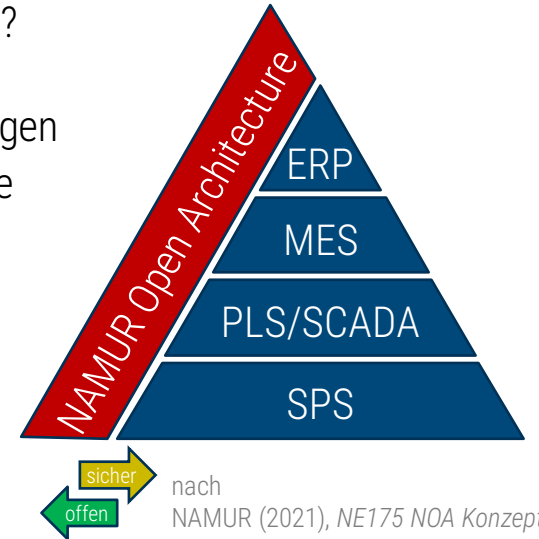
Vanaret et al. (2021), *Comp. Chem. Eng.* 146(3):107218,
 Babutzka et al. (2019), *Chem. Ing. Tech.* 91(3):277-284,
 Seufert et al. (2021), *Process* 9:508,
 Li et al. (2017), *Scientific Reports* 7:5683,
 Asprien et al. (2021), *Front. Chem. Sci. Eng.*,

Two-phase approaches to optimal model-based design of experiments: how many experiments and which ones?
Machine Learning Supporting Experimental Design for Product Development in the Lab.
Model-based Design of Experiments for High-Dimensional Inputs Supported by Machine-Learning Methods.
Rapid Bayesian optimization for synthesis of short polymer fiber materials.
Decision Support for the development, simulation and optimization of dynamic process models.

- Wertschöpfungspotenziale
 - Abweichungen im Prozess frühzeitig erkennen
 - Automatisierte Vorschläge für Prozessänderungen
 - Ungewöhnliche Konfigurationen erkennen
 - Vorausschauende, bedarfsgerechte Wartung (Predictive Maintenance)
- Neue Möglichkeiten für Assistenzsysteme mit datengetriebenen Modellen:
 - Vorschläge für optimale Arbeitspunkte
 - Unterstützung bei der Einschätzung, ob stationärer Betrieb (Arbeitspunkt) erreicht
 - Pareto-Optimierung
(z.B. geringer Ressourcenverbrauch bei ausreichender Produktqualität)



- Erweiterung der Reicofil 4.5 Anlage des STFI in Anlehnung an das NAMUR Open Architecture (NOA) Konzept
- Digitaler Retrofit:
 - Welche Prozessgrößen sollen kontrolliert/manipuliert werden? (Analyse, Bewertung, Umsetzung)
 - Digitalisierung analoger Sensorik und Aktorik, ggf. Erweiterungen
 - Reifenhäuser c.Hub als anlagenspezifische M+O-Komponente in Anlehnung an NAMUR Open Architecture
 - Digitale optische Prozessüberwachung und -kontrolle
- Anpassung IT-Infrastruktur
 - Speicher, Rechenleistung, Netzwerk
 - Anforderungen bzgl. IT-Sicherheit



- Typische Zielstellungen:
 - Charakterisierung (FuE)
 - Qualitätssicherung (Produktion)
- Stand der Technik: LIMS (Labor-Informationenmanagement-Systeme)
 - Messwerverfassung in Datenbank
 - Auswertung für spezifische Aufgabe(n)
 - hoher Aufwand für Nachnutzung
- Ansatz: Speicherung nach FAIR-Prinzip (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable)
 - Durchsuchbare Metadaten
 - Offene, frei nutzbare Protokolle
- Besonderheiten Produktion:
 - Produktparameter vorgegeben
 - Materialparameter schwankend
 - Anlagenparameter nachführbar
- Besonderheiten FuE/Pilotanlage:
 - Schnelle Charakterisierung gewünscht
 - Größerer Parameterbereich
- Möglichkeiten zur Automation?
 - Datenschnittstellen
 - Softwaresysteme für Auswertung
 - Ablaufsteuerung (BPMN?)
 - Datenformate/Protokolle (SILA, AnIML)

LAVA – Labor und Anlagendaten für
Versuchsplanung und Assistenzsysteme
INNO-KOM 49VF210048



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Ines Escherich für STFI

16. Kolloquium

6.-7. Dezember 2023
Chemnitz



Name: Dr. rer. nat. Steffen Seeger
Funktion: wissenschaftlicher Mitarbeiter
E-Mail: steffen.seeger@stfi.de
Tel.: +49 371 5274 - 258



Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)

An-Institut der Technischen Universität Chemnitz

Annaberger Straße 240 09125 Chemnitz
Vorstandsvorsitzender: Dipl.-Ing.-Ök. Andreas Berthel
Geschäftsführender Direktor: Dr. Heike Illing-Günther

Internet: www.stfi.de  Follow us

Der Inhalt dieser Präsentation gehört dem Sächsischen Textilforschungsinstitut e.V. (STFI). Das STFI übernimmt keine Verantwortung oder Haftung für eventuelle Schäden, die aus der Weitergabe und/oder Nutzung der Informationen aus dieser Präsentation entstehen. Das unerlaubte Kopieren oder Veröffentlichen des Inhaltes dieser Präsentation verstößt gegen das Urheberrecht.