



TECHNIKUM LAUBHOLZ

Technikforum Göppingen e.V.

14. Juni 2023

Dr. Tobias Wolfinger und Jürgen Sitzmann

WAS BEWEGT UNSERE GESELLSCHAFT ?

Arbeitsplätze
erhalten und
Bedingungen
verbessern

Bevölkerungs-
wachstum
verkraftbar
machen

Klimawandel aufhalten
CO₂-Ausstoss reduzieren
CO₂ aus Atmosphäre binden

Stabile und
klimaneutrale
Energieversorgung

Stopp der
fortschreitenden
Umweltverschmutzung

Bezahlbare
Konsumgüter

Von fossilen
Rohstoffen
unabhängig werden

TRANSFORMATION ZUR BIOÖKONOMIE

..... „ wird darunter eine Wirtschaftsweise verstanden, die durch die
wissensbasierte *Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen*,
Prozesse und Prinzipien *Produkte, Verfahren und Dienstleistungen*
in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen
Wirtschaftssystems *bereitstellt.*“

LSNB BW 2019

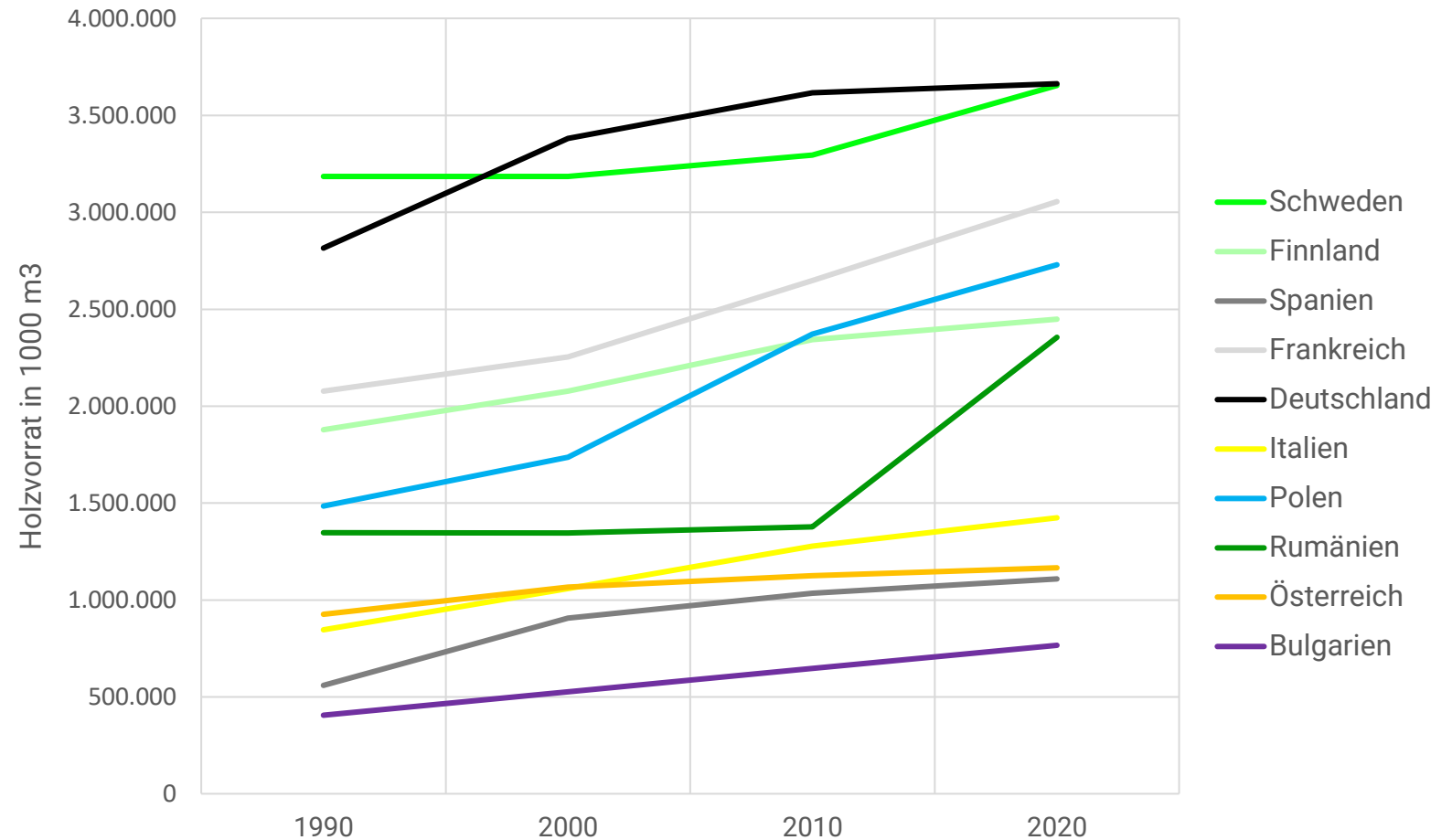


01

DIE BIOLOGISCHE RESSOURCE HOLZ

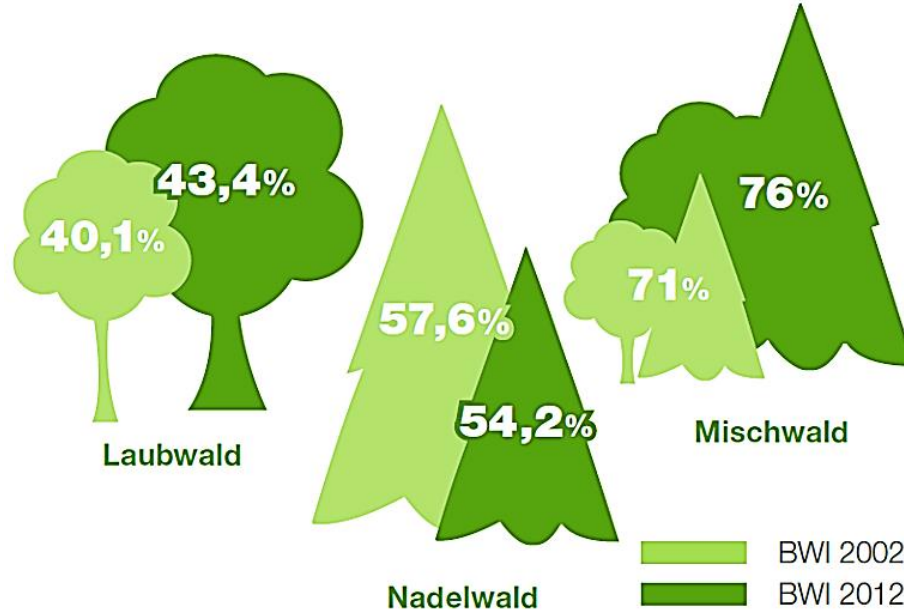
WALDENTWICKLUNG – EINDRUCK EUROPÄISCHER LÄNDER

- Holzvorrat pro ha in Europa deutlich unterschiedlich
- Deutschland und Schweden mit Abstand holzreichste Länder
- Holzvorrat steigt stärker an als Waldfläche, so dass Walddichte zunimmt
- Hohe Baumdichte in Wälder macht diese anfälliger



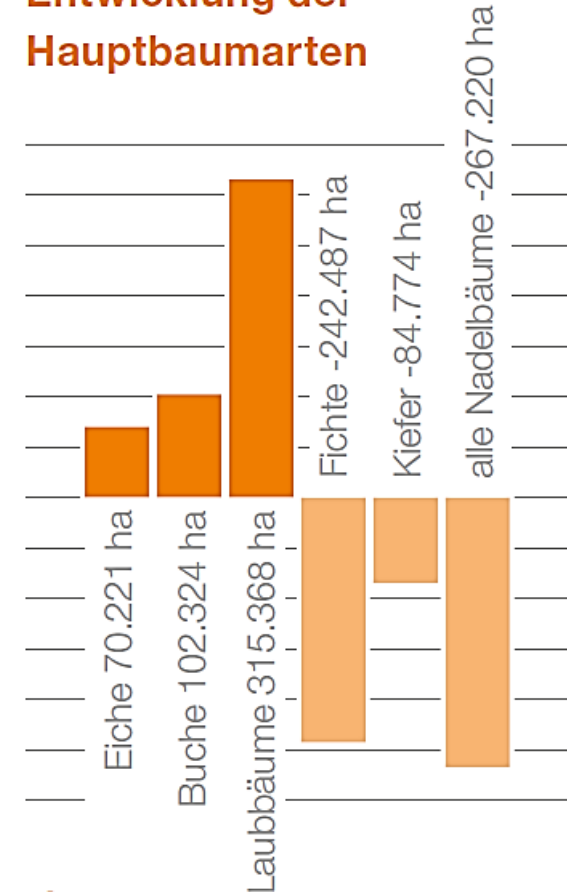
Quelle: eurostat

WALDENTWICKLUNG – BAUMARTEN IN DEUTSCHLAND



- Gesamtzuwachs von 122 Mio. fm pro Jahr
- Es findet ein Umbau der Baumarten statt
- Anteil Laubholz steigt
- Zunahme des Laubholzbestandes bei gleichzeitiger Abnahme von Nadelholzbeständen

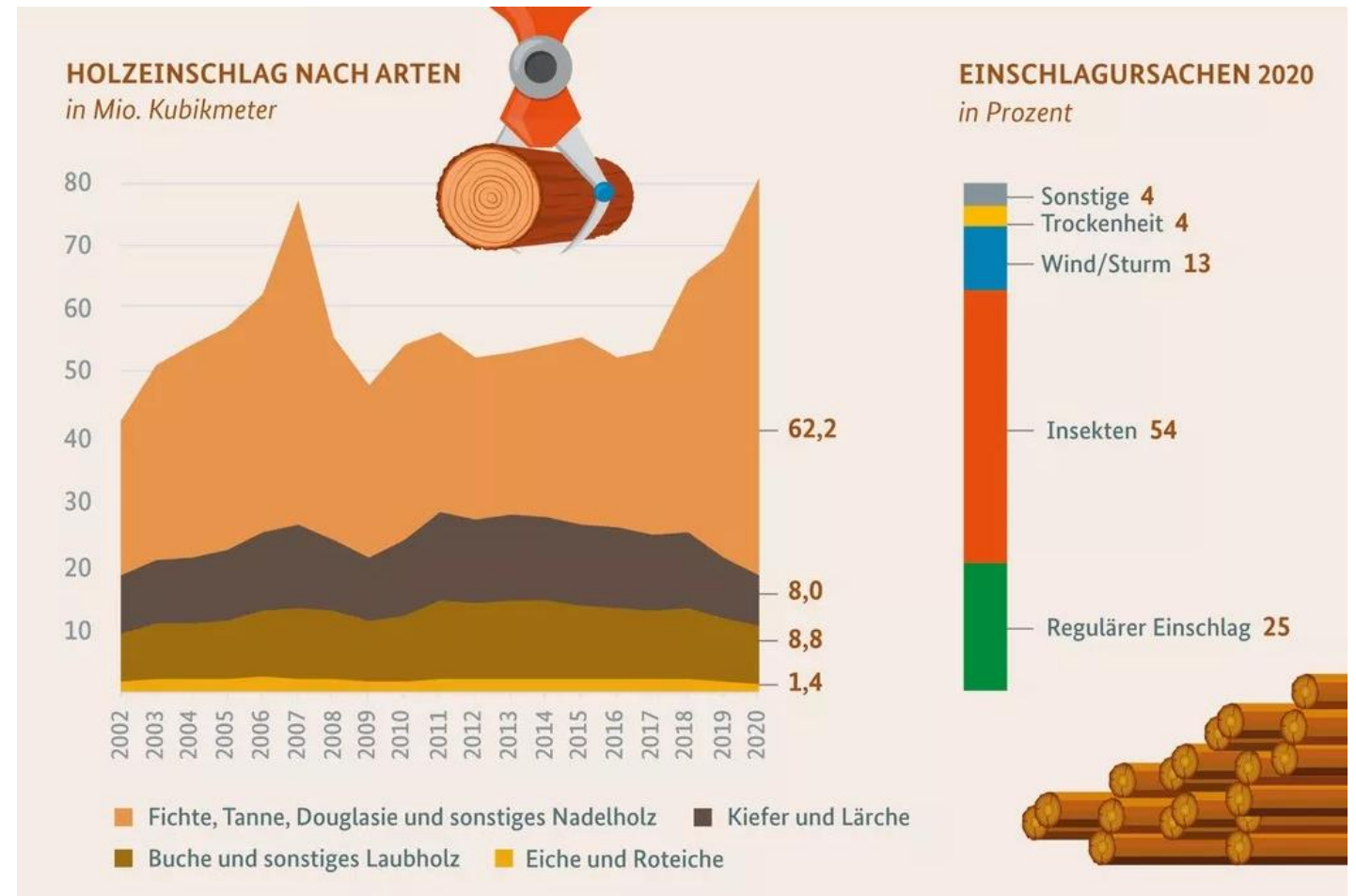
Entwicklung der Hauptbaumarten



Quelle: DFWR

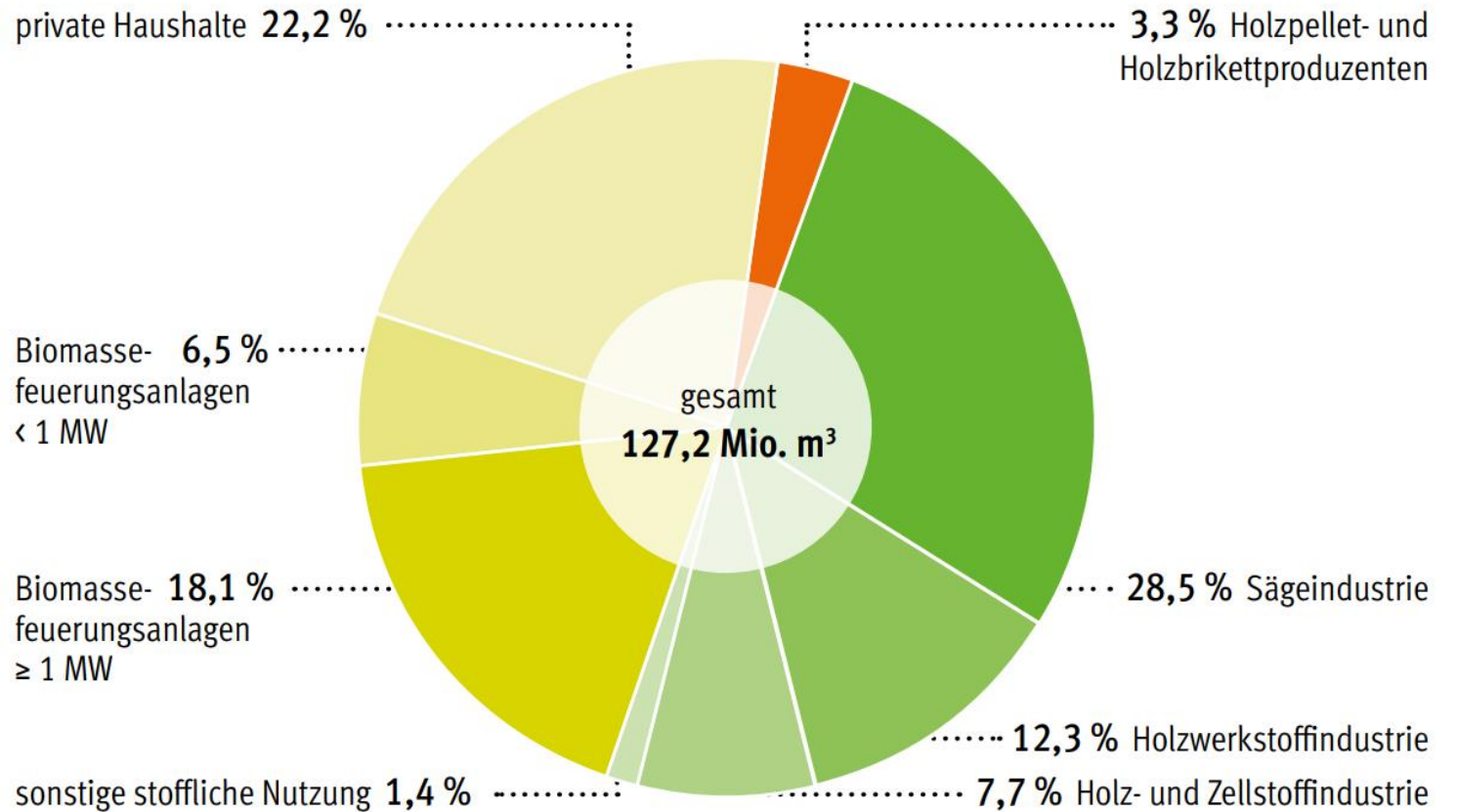
WALDENTWICKLUNG – HOLZEINSCHLAG IN DEUTSCHLAND

- Der Holzeinschlag stieg von ca. 55 auf 80 Mio. Kubikmeter
- Mit ca. 70 Mio. Kubikmeter dominiert Nadelholz
- Nur 25 % des Holzeinschlages in Deutschland sind regulär. 75 % durch Umwelteinflüsse



HOLZNUTZUNG IN DEUTSCHLAND 2016

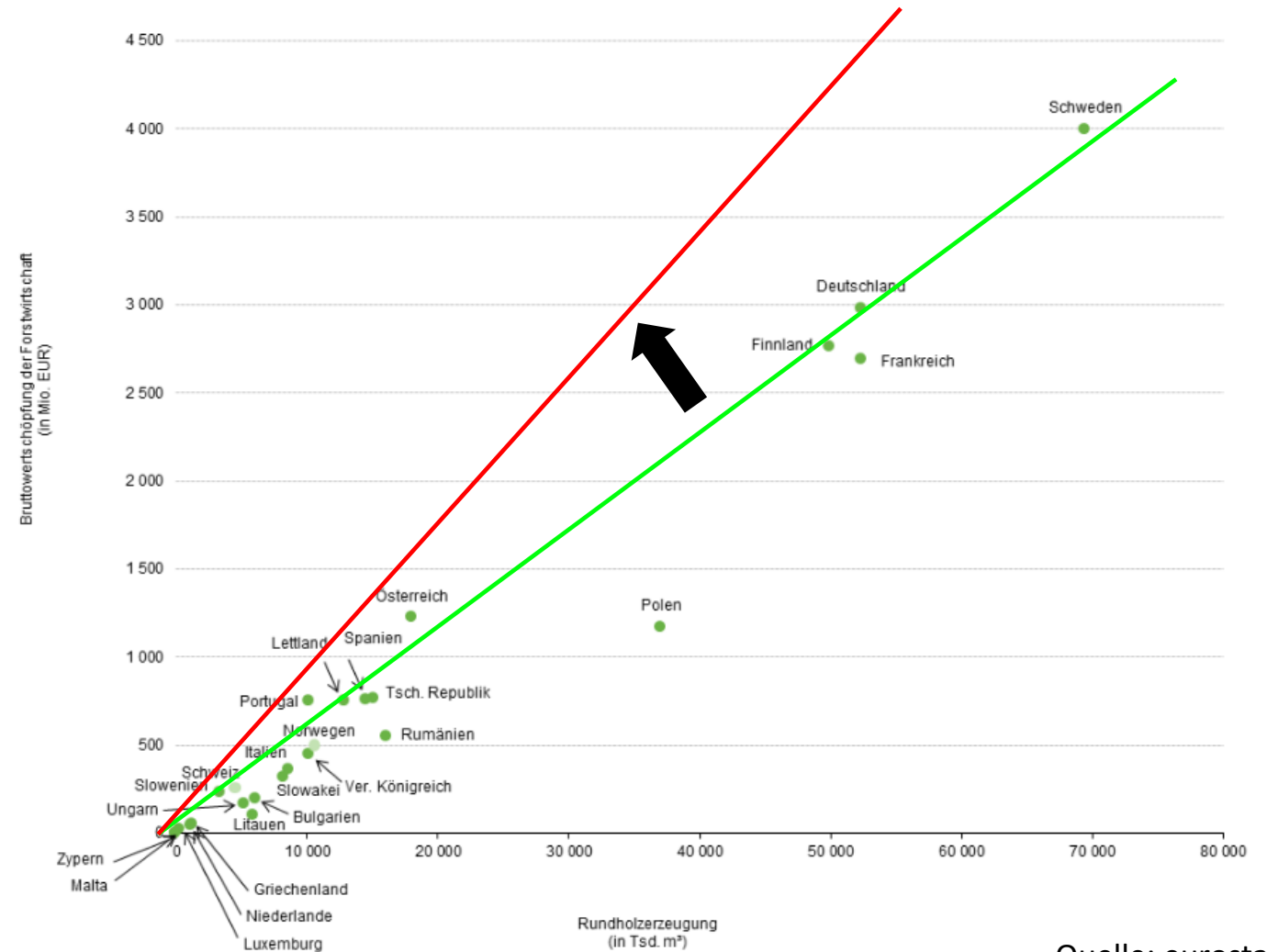
- 50,1 % energetische Nutzung
- 49,9 % stoffliche Nutzung



Quelle: FNR/INFRO ek 2018

HOLZVERWENDUNG – RUNDHOLZERZEUGUNG UND GVA 2012

- Bruttowertschöpfung folgt heute der Rundholzerzeugungsmenge
- Durchschnittliche Wertschöpfung liegt bei ca. 58 €/ m³ erzeugtem Rundholz (Polen liegt nur bei ca. 34 €/ m³)
- Ziel: Steigerung der Wertschöpfung von Rundholz durch stoffliche Verwendung



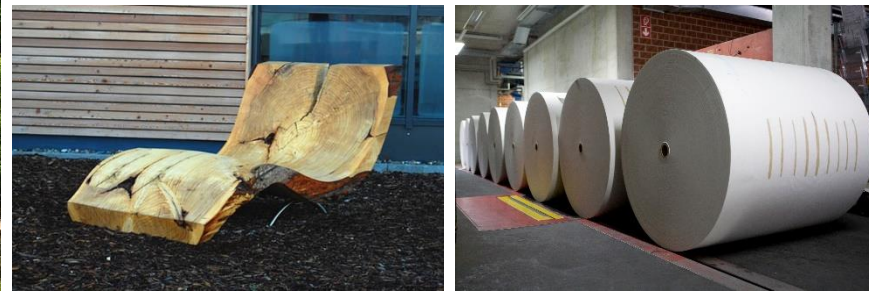
Quelle: eurostat



02

PRODUKTE, VERFAHREN UND DIENSTLEISTUNGEN

BEKANNTE PRODUKTE AUS HOLZ



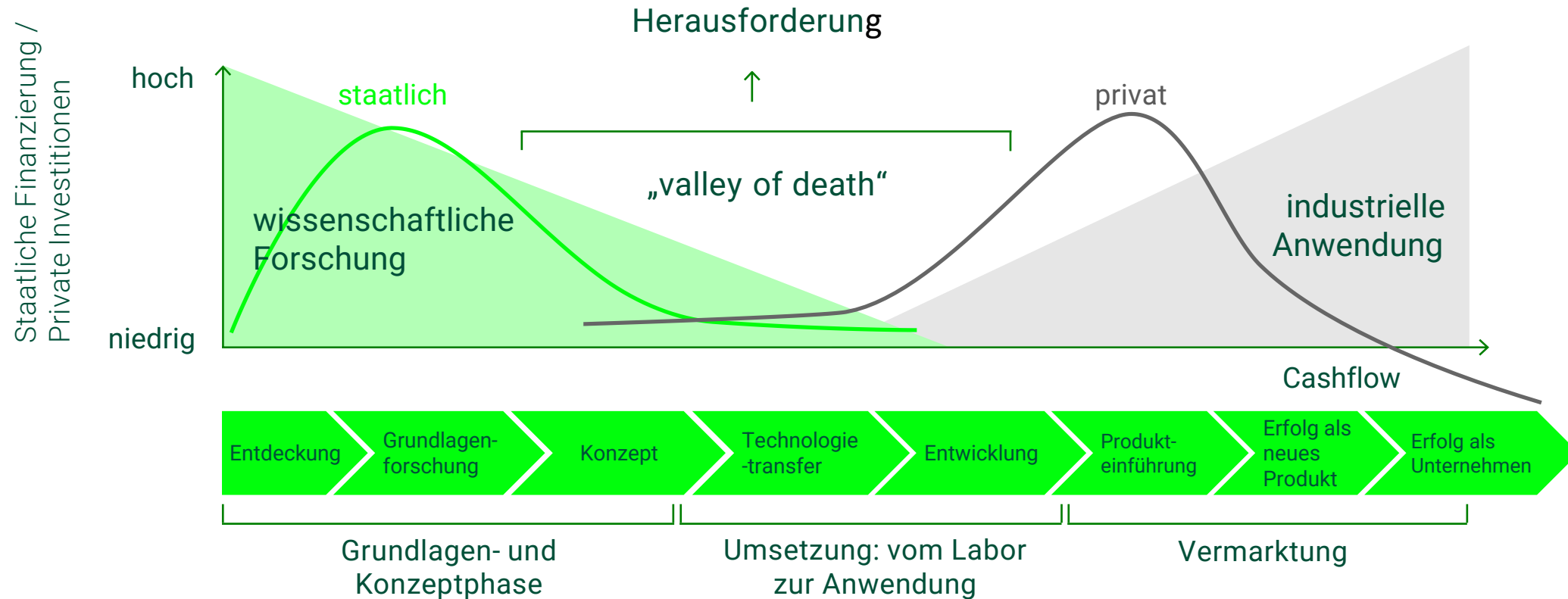
ZUSÄTZLICHE PRODUKTE AUS HOLZ



Quelle: Hugo Boss



DEN SPRUNG IN DEN MARKT SCHAFFEN





03

TECHNIKUM LAUBHOLZ

WOHER WIR KOMMEN

2019

Machbarkeit

- Klimaanpassungsstrategie BW 2015
- Koalitionsvertrag BW 2016
- Machbarkeitsstudie 2017
- Proof of Concept 2019



2020

Gründung

- Technikum Laubholz GmbH, 30. März 2020



2021

Phase 1

- Zuwendungsbescheid Nov. 2020
- Start des operative Geschäfts Jan. 2021
- Eröffnung des Büros Blaubeuren April 2021
- Einrichtung der Forschungsfelder 1- 4



2022

Phase 2

- Etablierung der Forschungsfelder 1 - 4
- Erste Vermarktung von Lizenzen



2023

Phase 3

- Standortverlagerung nach Göppingen bis Januar 2023
- Start der Produktion
- Start mit der Einrichtung der Forschungsfelder 5 - 8



WO WIRKT DAS TECHNIKUM LAUBHOLZ ?

- Bereits über 60 Mitarbeiter*innen
- Bürogebäude und Produktion in GP
- 4 Produktionshallen mit gesamt ca. 4'500 m²
- Zentrallabor in Blaubeuren



DIE FORSCHUNGSFELDER



Faserbasierte
Biopolymerwerkstoffe



Holz | Papier
Holzwerkstoffe



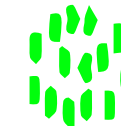
Verpackungsmaterialien



Leichtbau



Intelligente Fabrikation



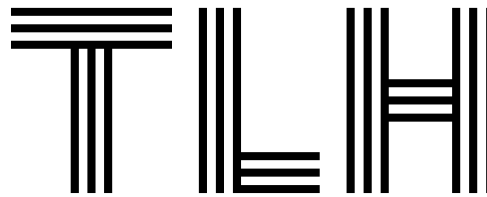
Holzaufschluss-
verfahren



Energiespeicherung

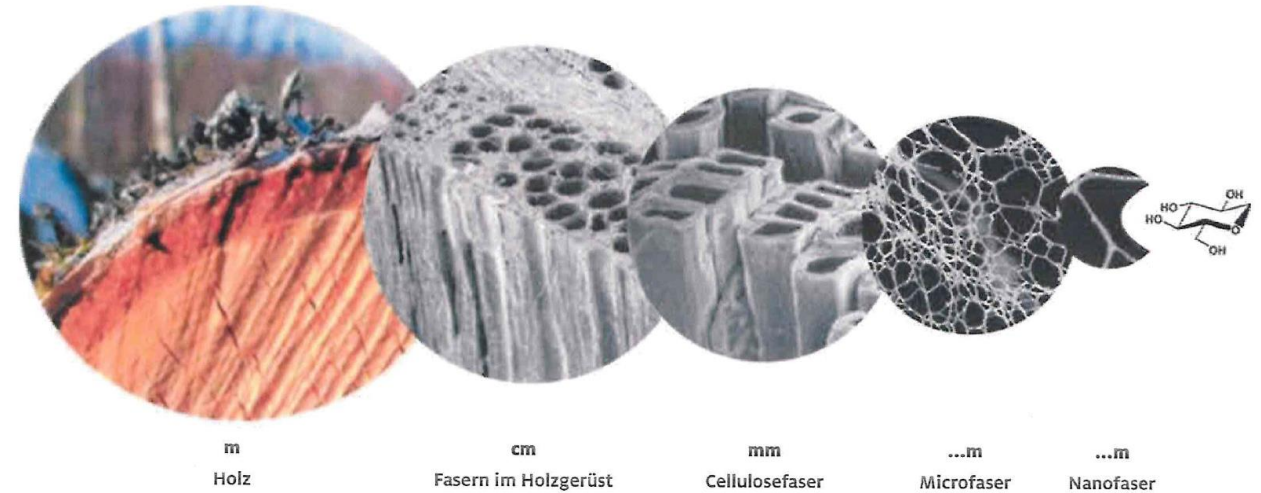


Biotechnologische
Konversion

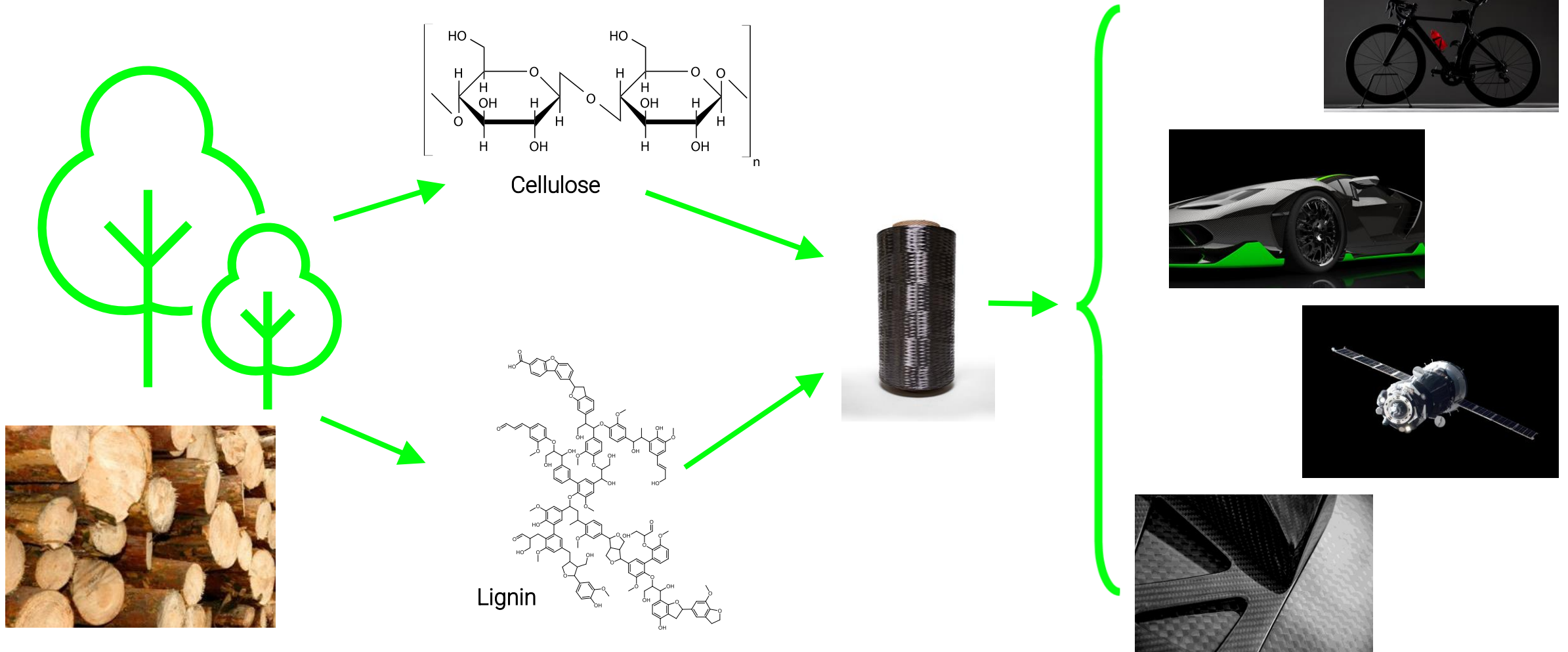


HOLZAUFSCHLUSSVERFAHREN

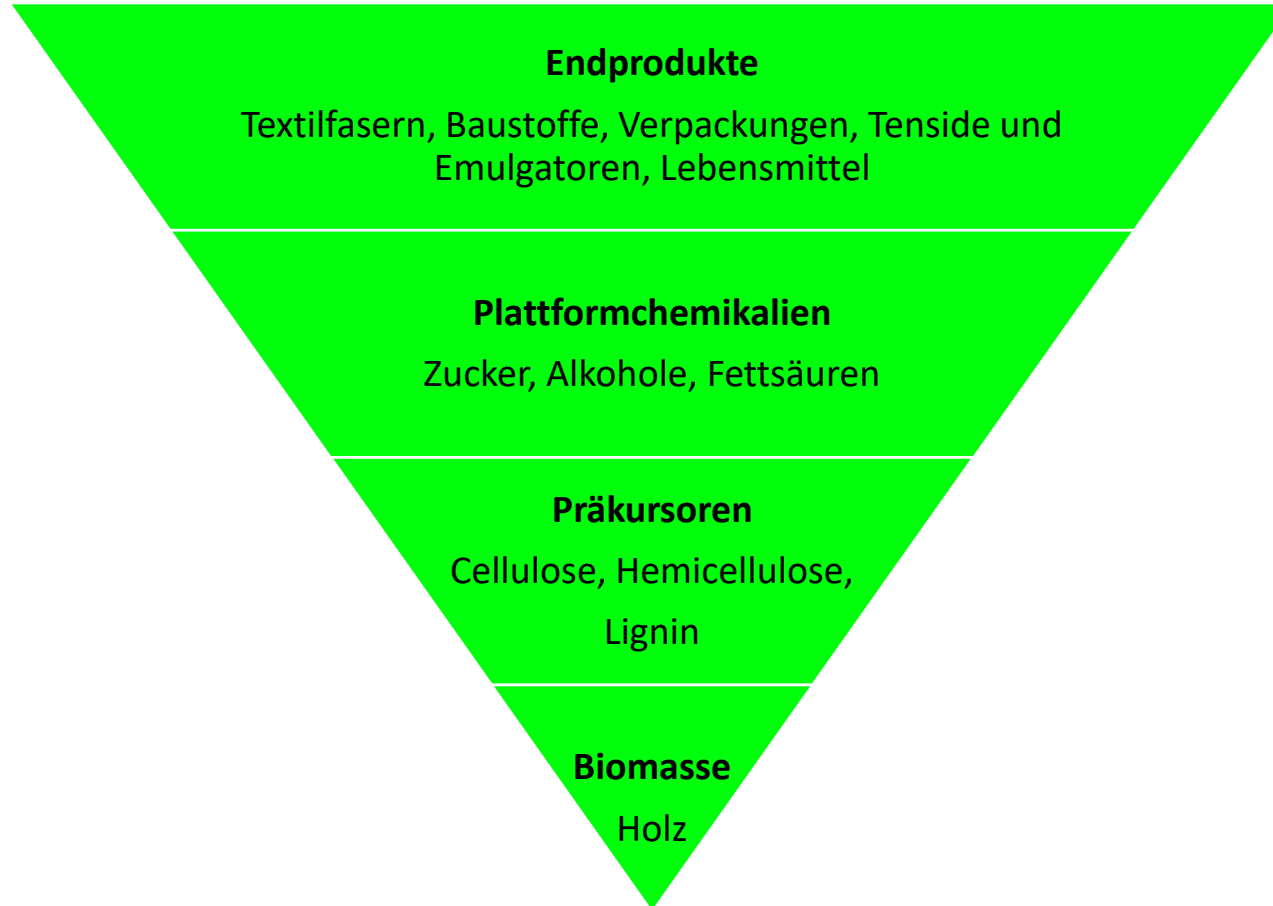
- Bereitstellung der Holzpolymere mit nachhaltigen Prozessverfahren
- Einsatz von Holzreststoffen (Rinde, Altholz, Sägespäne, etc.) ermöglichen
- Dezentralisierung durch Reduktion der Investitionshöhe für Anlagentechnik ermöglichen



HOLZBASIERTE CARBONFASERN

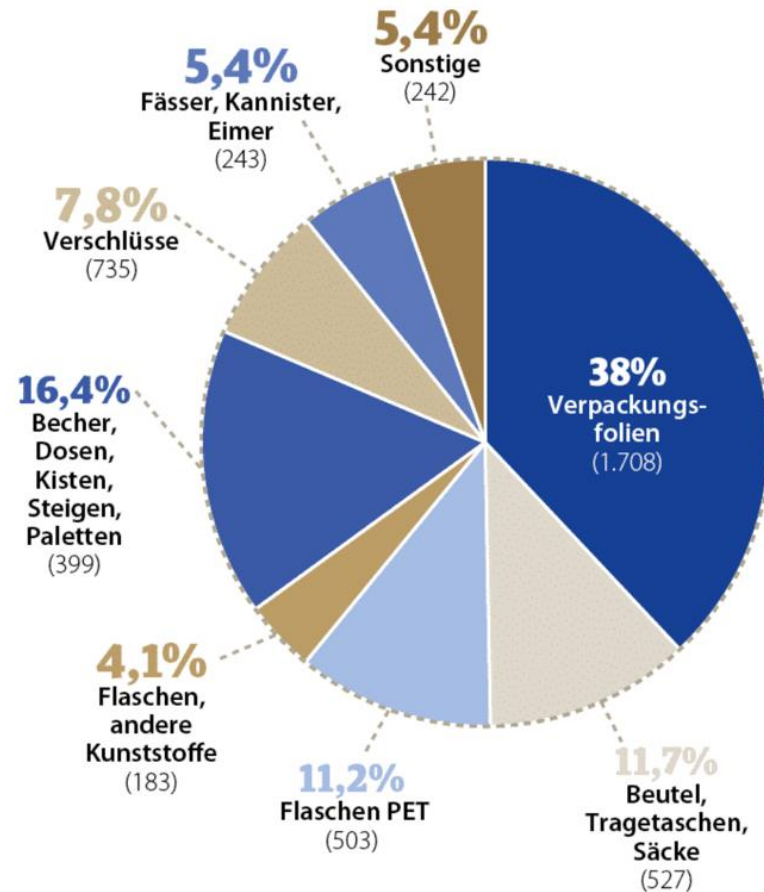


BIOTECHNOLOGISCHE KONVERSION VON HOLZ



HOLZBASIERTE VERPACKUNGSMATERIALIEN

Verpackungsproduktion nach Segmenten in D (2018)



*bezogen auf die Menge in kt
Quelle: GVM, IK, Statistisches Bundesamt

Beispiele für Verpackungsmaterialien aus NaWaRo

Holzasierte Folien bereits im Handel



Quelle: <https://www.biosampak.com/>

Becher und Deckel

- aus Cellulose
- keine Kunst- und Biokunststoffe



www.compostablealternatives.com

Getränkckarton

- nur aus nachwachsenden Rohstoffen
- derzeit Kunststoffe auf Zuckerrohrbasis



Quelle: Tetra Pak/ TeraRex

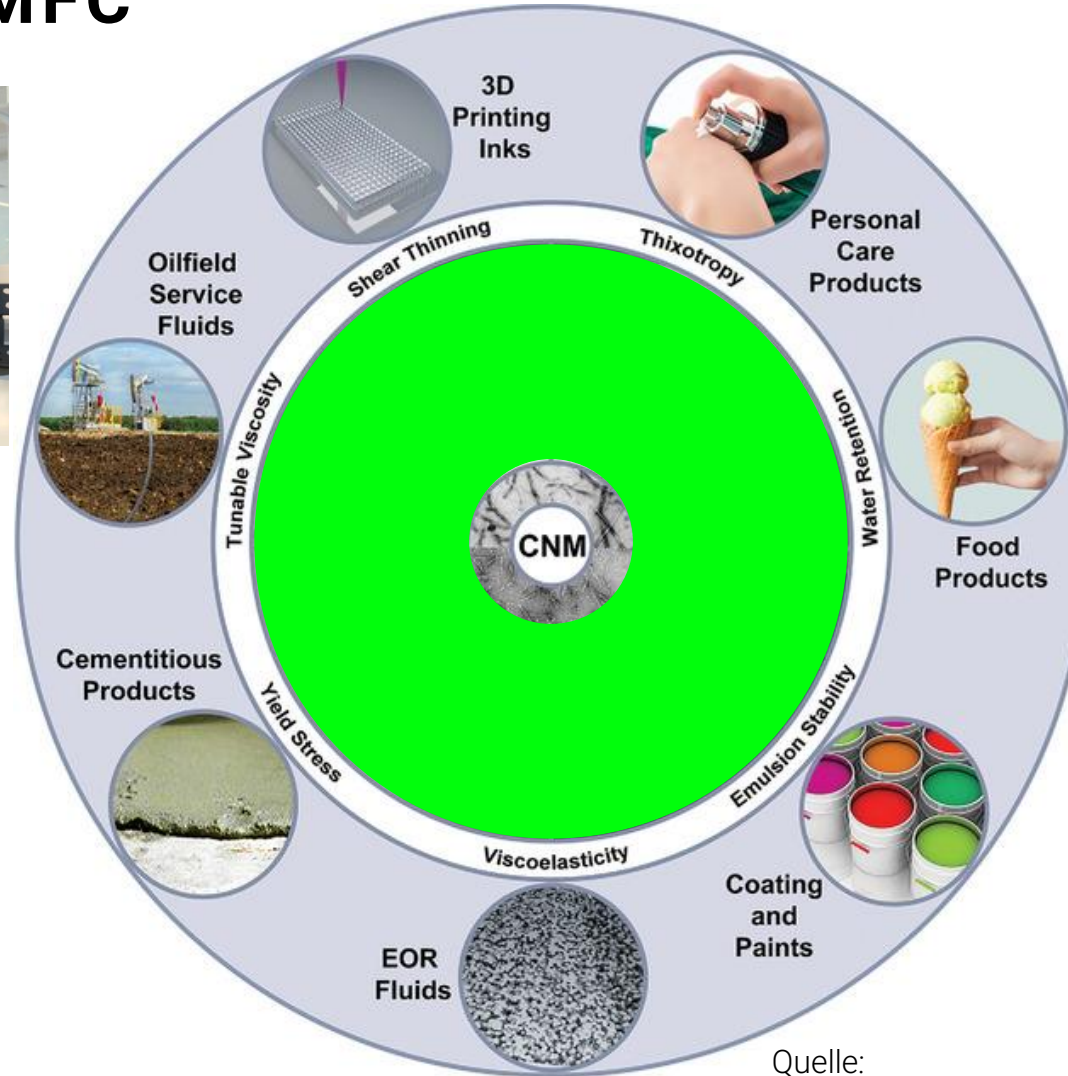
ANWENDUNGEN MFC



Quelle: [CEBINA | Norske Skog](#)



Quelle: [FibDex® wound dressing | Natural Wound Healing | UPM Biomedicals](#)



Quelle:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202006052?af=R>



Quelle: [Sappi Valida in cosmetics | Sappi Global](#)

PROBLEMSTELLUNG

- NFC/MFC ist ein hochinteressantes Produkt
- Produktion ist Energie- und Zeitaufwendig
- Produktionsmenge holzbasierte MFC zurzeit nur ca 30t/Tag
- Kein Marktdurchbruch seit 40 Jahren
- Klassische verfahrenstechnische Optimierung nicht ausreichend
- Neuartige, innovative Methoden sind erforderlich (DZ, KI, IOT)
- KMU's stoßen bei deren Einführung an ihre Grenzen



Animation: Paste mit 10 % MFC zu Suspension mit 2 % MFC [\[Quelle\]](#)

ANSATZ: KICKBio PROJEKT

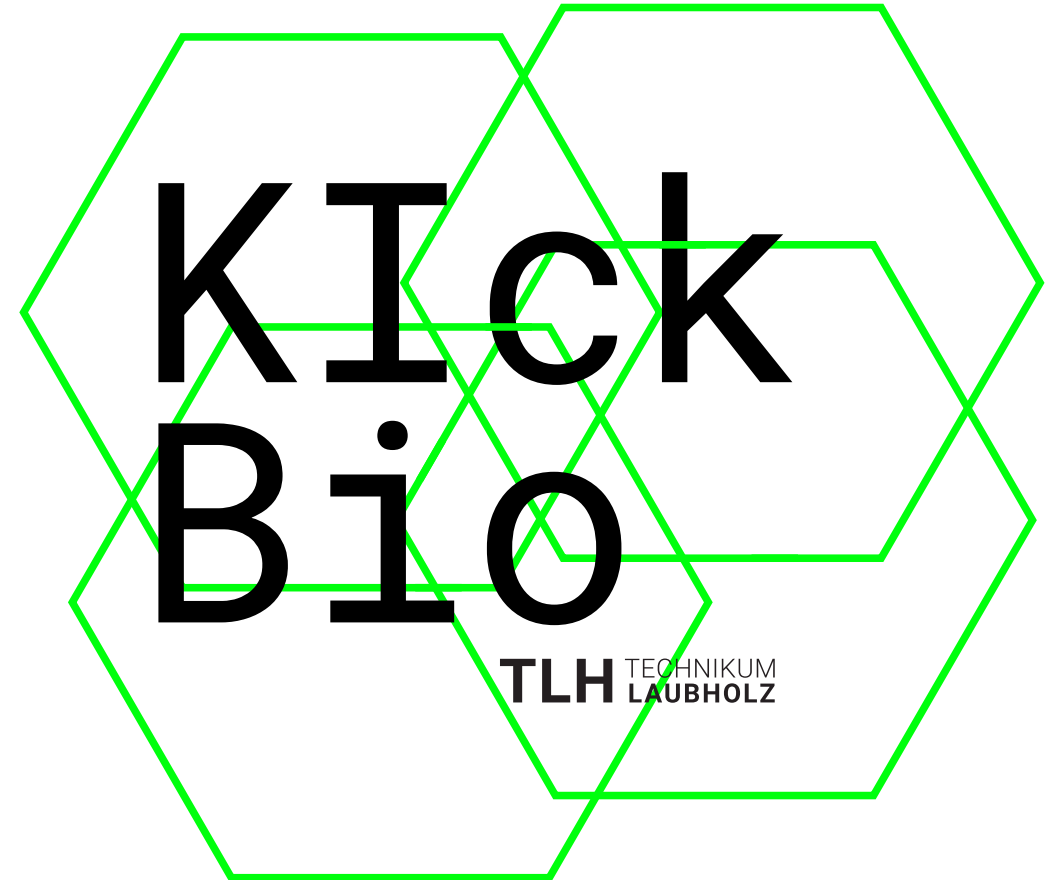
Laufzeit Dezember 2021 bis Mai 2025 – 2 Phasen

Förderung im Rahmen des EU-Projects REACT sowie MLR,
Landeskoordination durch EFRE BW

Gesamtförderumfang 9.321 Mio €

3 Projektziele:

- Aufbau einer vollautomatischen Pilotanlage für die Herstellung von NFC/MFC (Phase 1)
- Prozessoptimierung durch eine KI, gestützt auf einen Digitalen Zwilling (Phase 2)
- Der interessierten Öffentlichkeit die Chancen und Herausforderungen aufzeigen

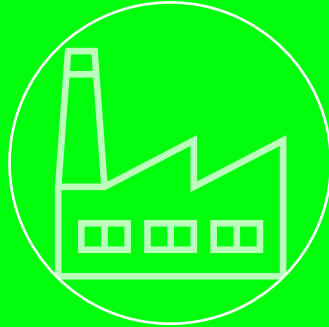


KickBio ABLAUF

Dez 2021



Projekt aufsetzen
Anstellung Fachpersonal
Beschaffung Komponenten
Beschaffung
Dienstleistungen
Grobkonzepte erarbeiten

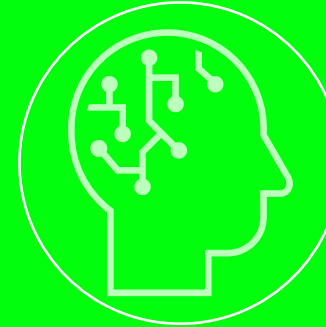


Bau Anlage
Konzepte abstimmen
Vorbereitung Infrastruktur
Aufbau IT-Infrastruktur
Montage Anlage
Inbetriebnahme Anlage
Aufbau IT-Umgebung
Versuche durchführen



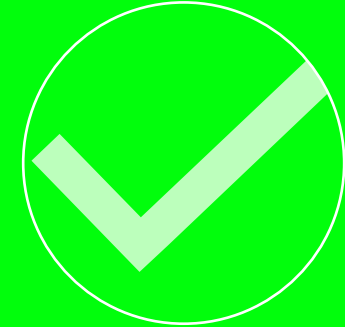
Digitalen Zwilling aufsetzen
IT-Umgebung aufsetzen

Sep 2023



Digitalen Zwilling
optimieren
KI-Modelle entwickeln

Mai 2025



KI-gesteuerte Rezepte
erzeugen

Phase 1

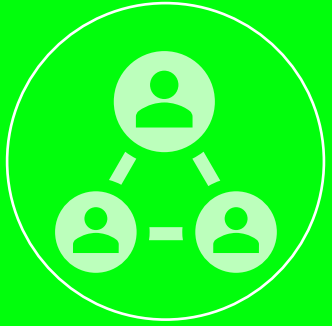
Phase 2

KickBio ABLAUF

Dez 2021

Sep 2023

Mai 2025



Projekt aufsetzen
Anstellung Fachpersonal
Beschaffung Komponenten
Beschaffung Dienstleistungen
Grobkonzepte erarbeiten



Bau Anlage
Konzepte abstimmen
Vorbereitung Infrastruktur
Aufbau IT-Infrastruktur
Montage Anlage
Inbetriebnahme Anlage
Aufbau IT-Umgebung
Versuche durchführen



Digitalen Zwilling aufsetzen
IT-Umgebung aufsetzen



Digitalen Zwilling optimieren
KI-Modelle entwickeln



KI-gesteuerte Rezepte
erzeugen

Phase 1

Phase 2

ANSTELLUNG FACHPERSONAL



Anlagenbauer

Verfahrensingenieur
Verfahrenstechniker

CSE-Ingenieur

Simulations-
Ingenieur

Anlagen-Bediener

Automatisierungs-
Techniker

Netzwerk-Techniker

KI-Entwickler
KI-Programmierer

SCHLÜSSEL-LIEFERANTEN KOMPONENTEN



NETZSCH
FEINMAHLTECHNIK

Kooperationsbereiche:

NFC/MFC-Anlage



Online Measurement
Technology

Kooperationsbereiche:

Partikelmessgerät
(Online + Offline)



Simulations-Software

Kooperationsbereiche:

1. Digitaler Zwilling
2. Partikelsimulation DEM
3. Strömungssimulation CFD
4. High Performance Computing
5. Optimierung

SCHLÜSSEL-LIEFERANTEN DIENSTLEISTUNGEN



Rey GmbH, Rey Automation, Rey Digital, Rey Informatik, ITFicient



PAPIERTECHNISCHE
STIFTUNG

Kooperationsbereiche:

1. Technische Anforderungen an die Systemumgebung / Konzepte
2. Auslegungskonzept Schnittstellen
3. Messdatenmanagement
4. Programmierungsstrategie zu Programmalgorithmen

Kooperationsbereiche:

1. Anlagentechnik
2. Prozesstechnik und Prozessführung
3. Messtechnik/Prüfanweisungen
4. Vorinstallation und Integration
5. Laborversuche

KickBio ABLAUF

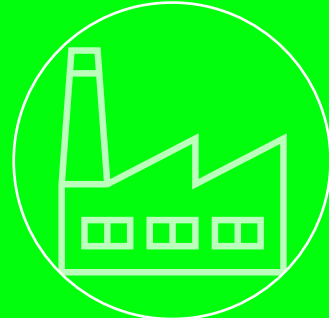
2021

Sep 2023

Mai 2025



Projekt aufsetzen
Anstellung Fachpersonal
Beschaffung Komponenten
Beschaffung Dienstleistungen
Grobkonzepte erarbeiten



Bau Anlage
Konzepte abstimmen
Vorbereitung Infrastruktur
Aufbau IT-Infrastruktur
Montage Anlage
Inbetriebnahme Anlage
Aufbau IT-Umgebung
Versuche durchführen



Digitalen Zwilling aufsetzen
IT-Umgebung aufsetzen



Digitalen Zwilling optimieren
KI-Modelle entwickeln

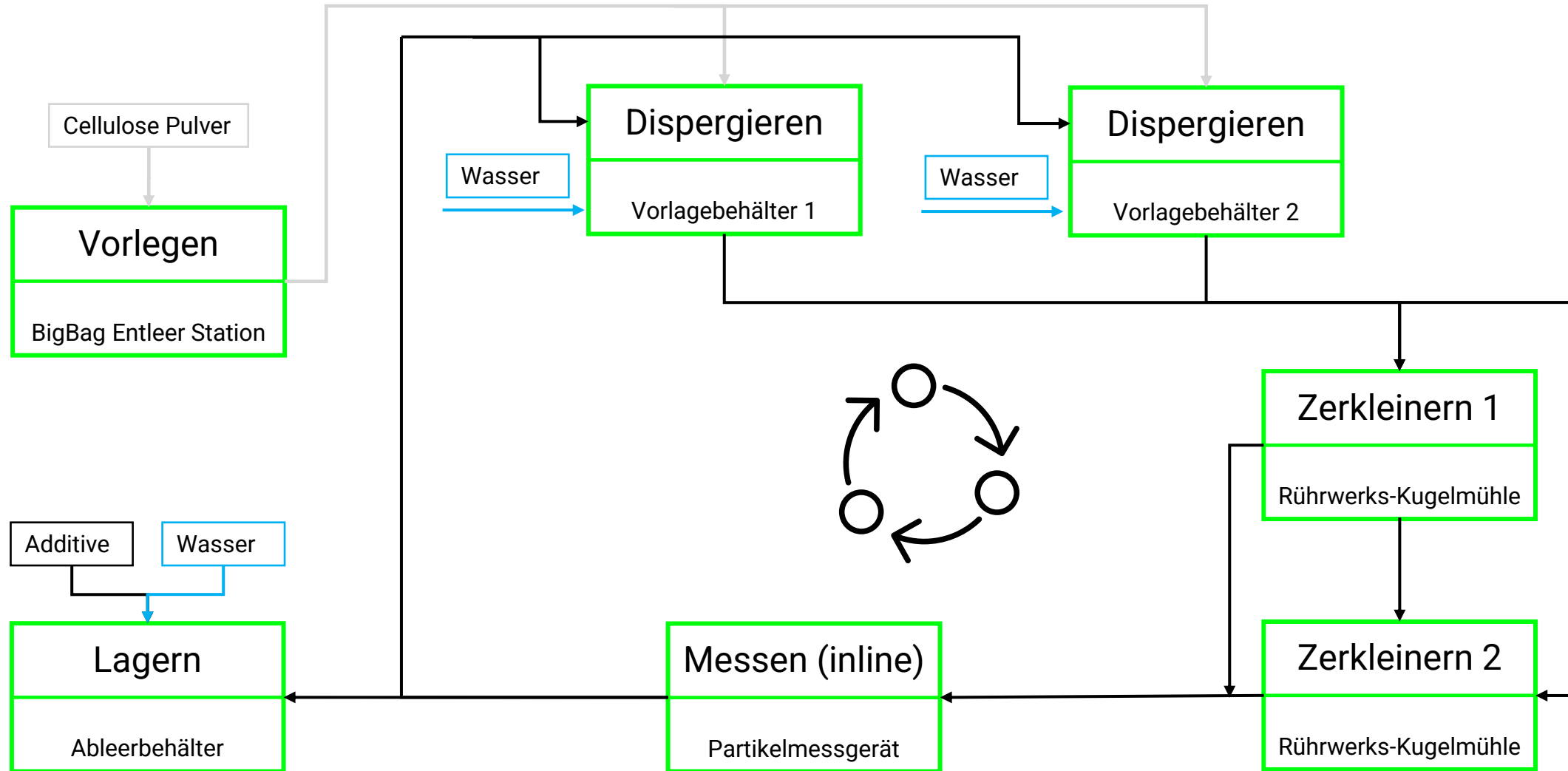
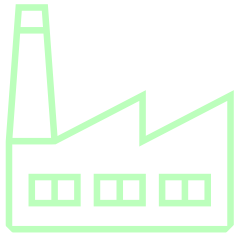


KI-gesteuerte Rezepte
erzeugen

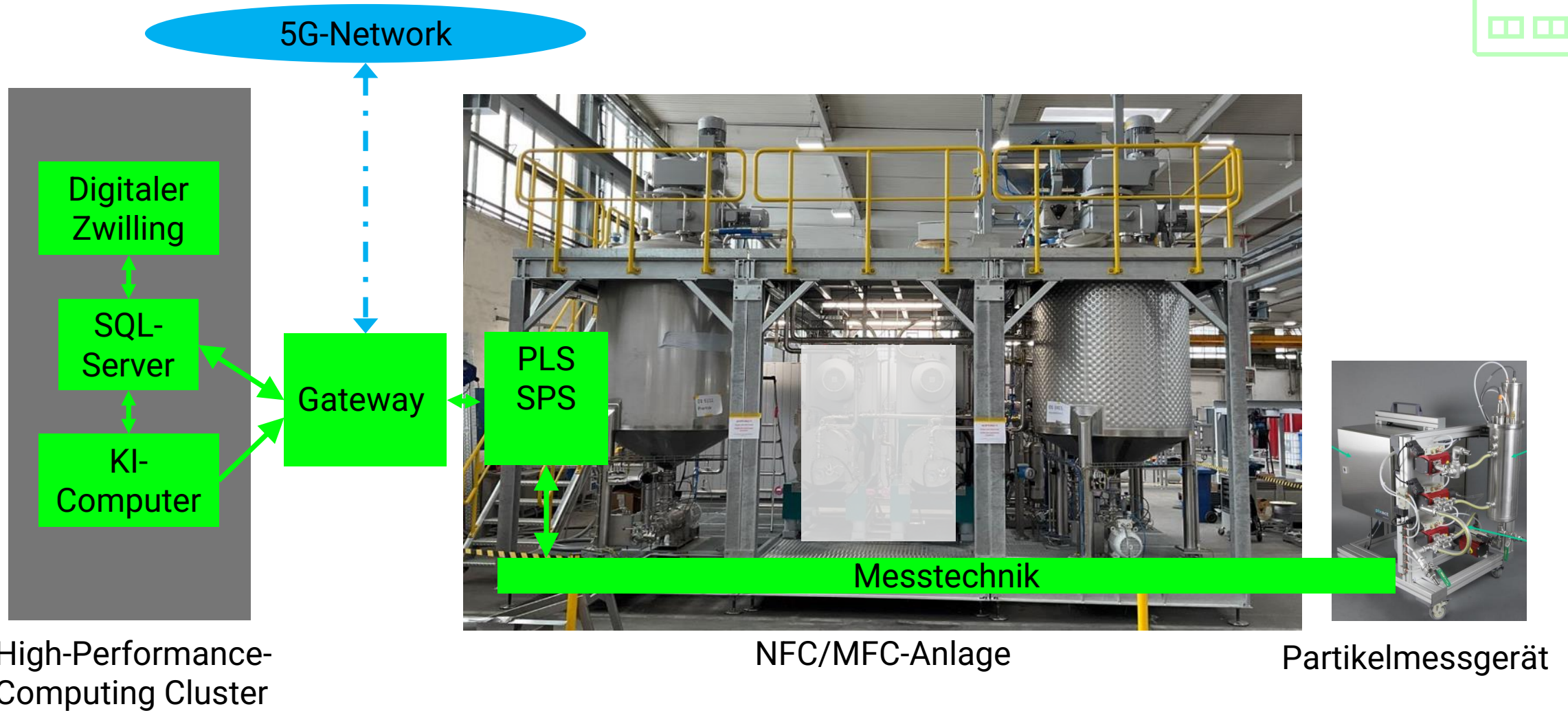
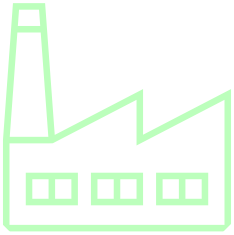
Phase 1

Phase 2

BLOCKFLIESSBILD NFC/MFC-ANLAGE



ANLAGENKOMPONENTEN



KickBio ABLAUF

Dez 2021

Sep 2023

Mai 2025



Projekt aufsetzen
Anstellung Fachpersonal
Beschaffung Komponenten
Beschaffung Dienstleistungen
Grobkonzepte erarbeiten



Bau Anlage
Konzepte abstimmen
Vorbereitung Infrastruktur
Aufbau IT-Infrastruktur
Montage Anlage
Inbetriebnahme Anlage
Aufbau IT-Umgebung
Versuche durchführen



Digitalen Zwilling aufsetzen
IT-Umgebung aufsetzen



Digitalen Zwilling optimieren
KI-Modelle entwickeln



KI-gesteuerte Rezepte
erzeugen

Phase 1

Phase 2

DIGITALER ZWILLING = PROZESS-SIMULATION

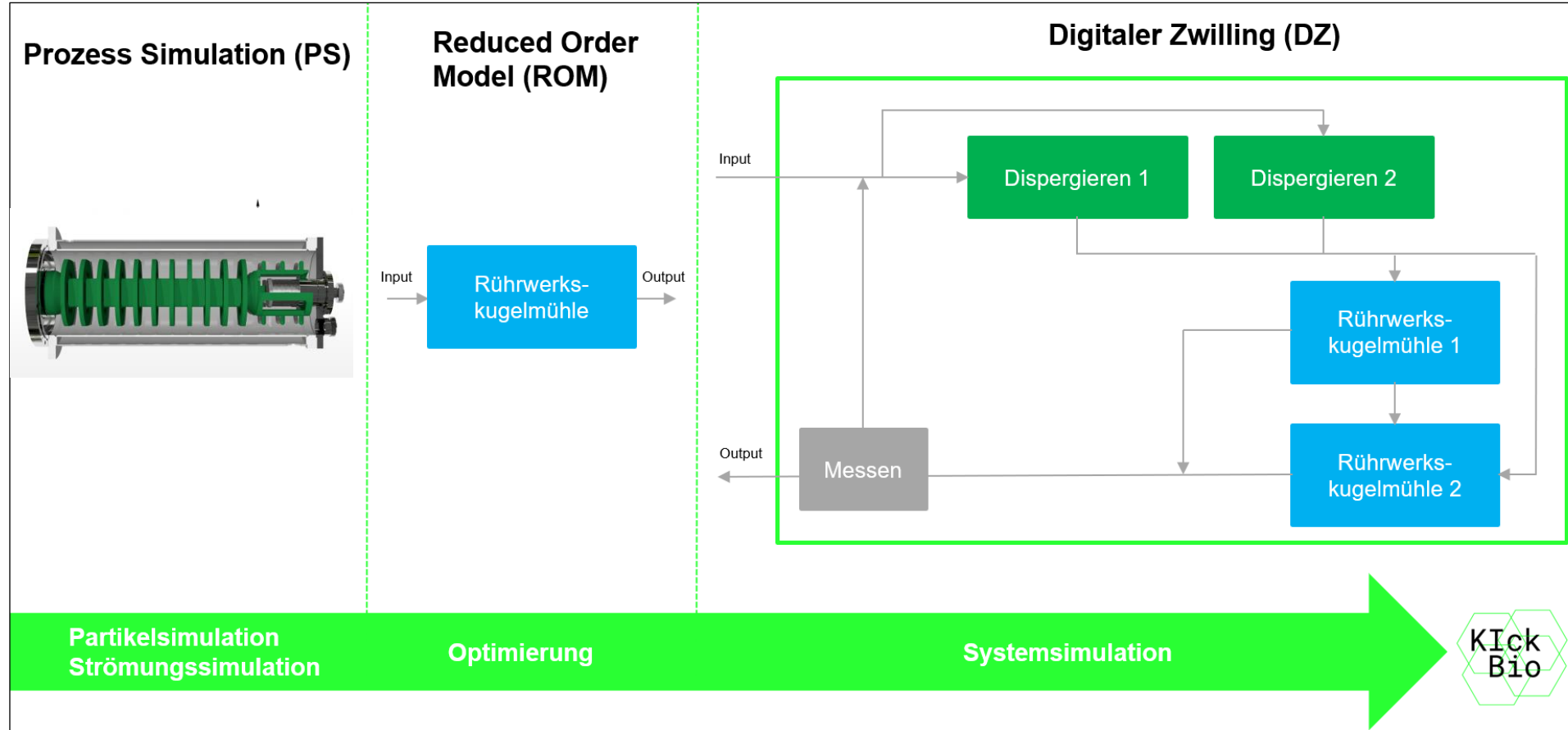
Die Prozess-Simulation erlaubt die **beschleunigte, simulierte** Herstellung von NFC/MFC

- mit zeitabhängigen, vorgegebenen Eigenschaften
- bei gegebenen Rohstoff-Qualitäten und variablen Prozess-Parametern

Hintergrund:

- Für das Training der KI ist eine große Trainingsdatenbank erforderlich
- Bei einer Batch-Zeit von bis zu 10h lassen sich in der Anlage nicht ausreichend viele Daten gewinnen
- Der Digitale Zwilling vervollständigt die Datenbank mit simulierten Daten
- Voraussetzung für die Prozessoptimierung mit KI

AUFBAU DER PROZESS-SIMULATION



UMSETZUNGSSCHRITTE DER PROZESS-SIMULATION



SYSTEMMODELL ERSTELLEN

- Vereinfachte Systemabbildung: Kreislauf zwischen zwei Behältern und Kugelmühle
- Fokus: Qualitative exemplarische Abbildung des Prozesses
- Abbildung der physikalischen Zusammenhänge durch Analytik und empirische Daten / Messungen

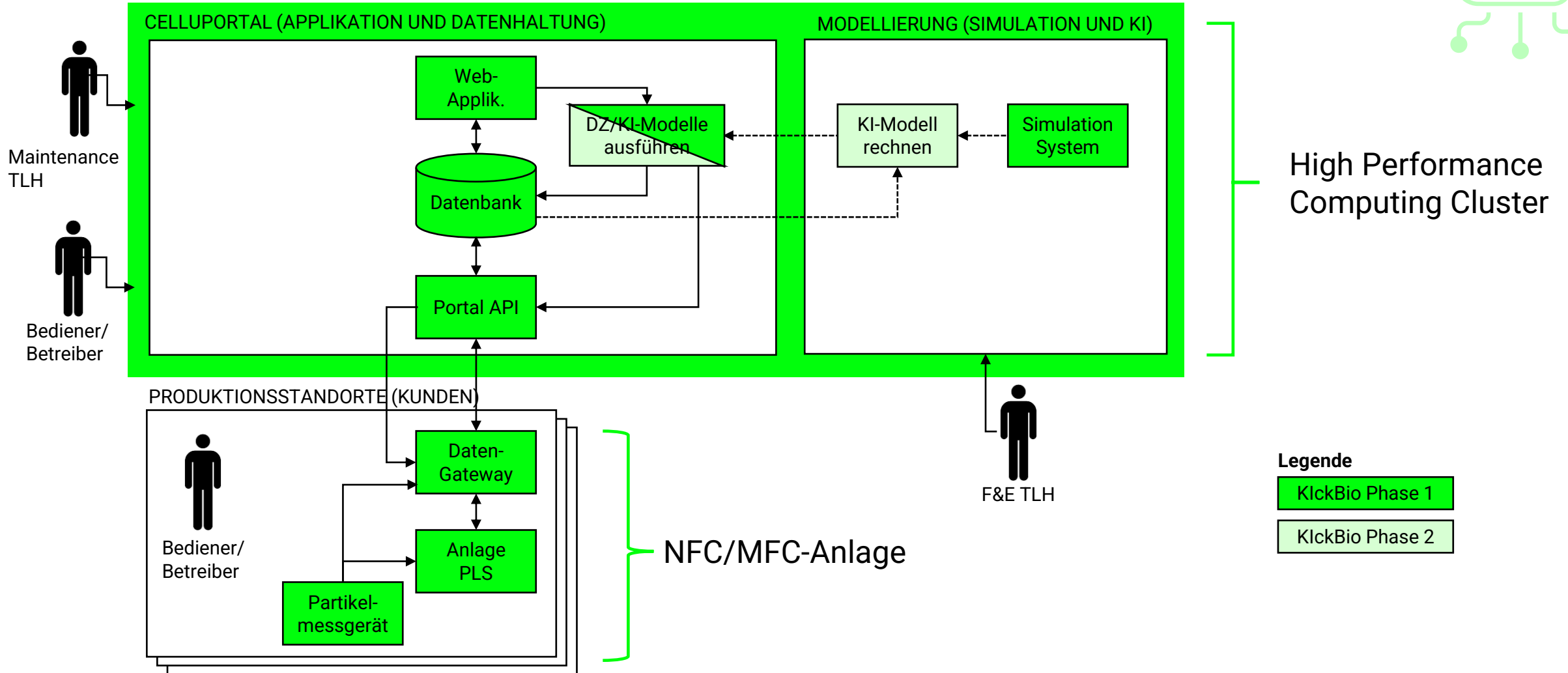
Digitaler Zwilling zur **exemplarischen Abbildung** des Prozesses zur **Integration in IIoT-Infrastruktur**

SYSTEMMODELL + FELDSIMULATION ERSTELLEN (Fokus Phase 2)

- Erweiterung um Information und Parameterstudien aus Feldsimulation, „Physik“
- Fokus: Physikalische Systemebene: Rohrleitungsdruckverlust, Durchmischungskinetik
- Beispiel Feldsimulation für Kugelmühle: CFD-DEM für Durchströmungseigenschaften. Energiebasierende Eigenschaften der Mühle.

Digitaler Zwilling liefert **realitätsnahe Daten**

IT-SYSTEMKOMPONENTEN UND DATENFLÜSSE



KickBio ABLAUF

Dez 2021

Sep 2023

Mai 2025



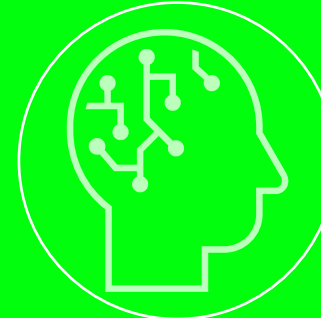
Projekt aufsetzen
Anstellung Fachpersonal
Beschaffung Komponenten
Beschaffung Dienstleistungen
Grobkonzepte erarbeiten



Bau Anlage
Konzepte abstimmen
Vorbereitung Infrastruktur
Aufbau IT-Infrastruktur
Montage Anlage
Inbetriebnahme Anlage
Aufbau IT-Umgebung
Versuche durchführen



Digitalen Zwilling aufsetzen
IT-Umgebung aufsetzen



Digitalen Zwilling optimieren
KI-Modelle entwickeln

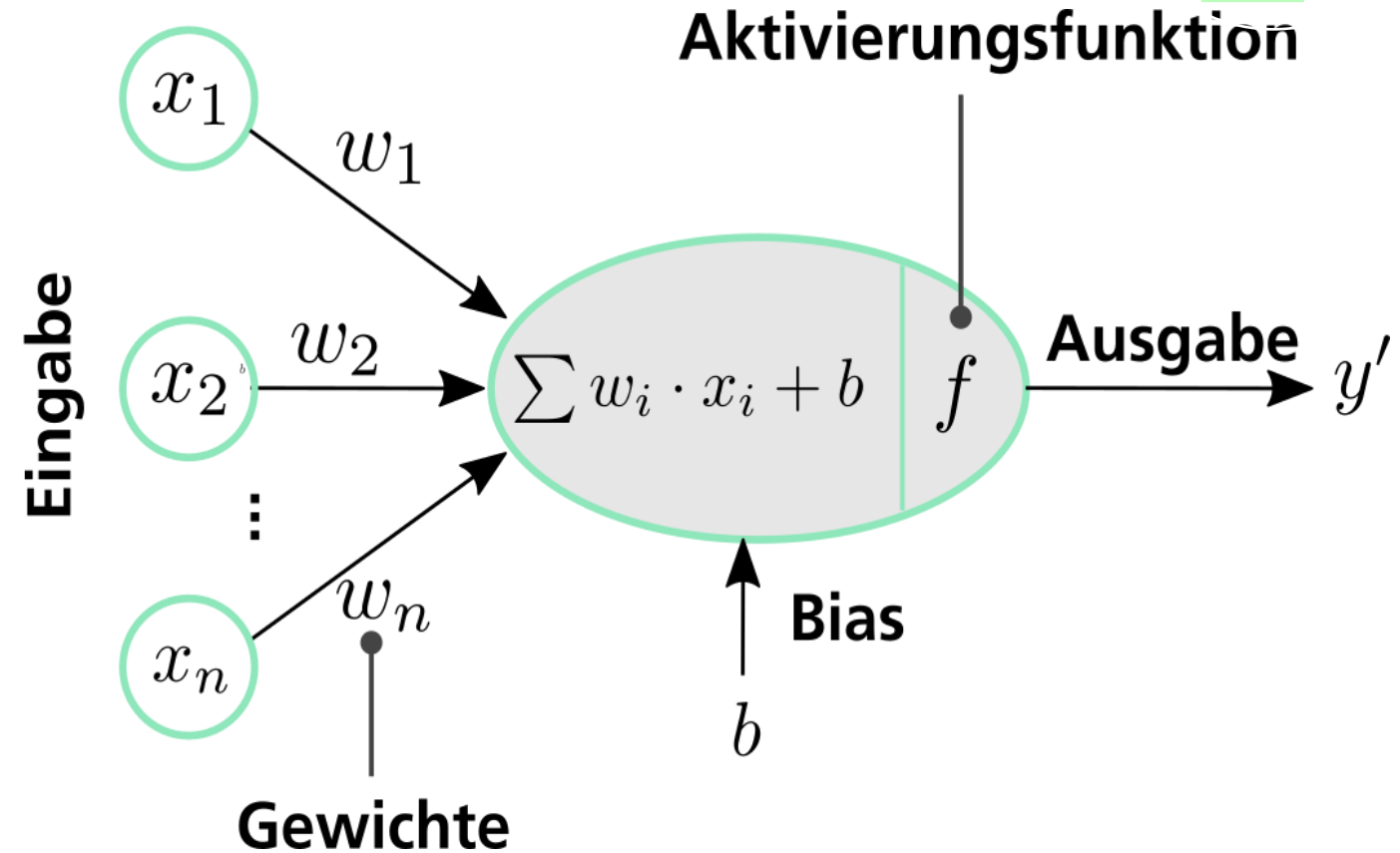
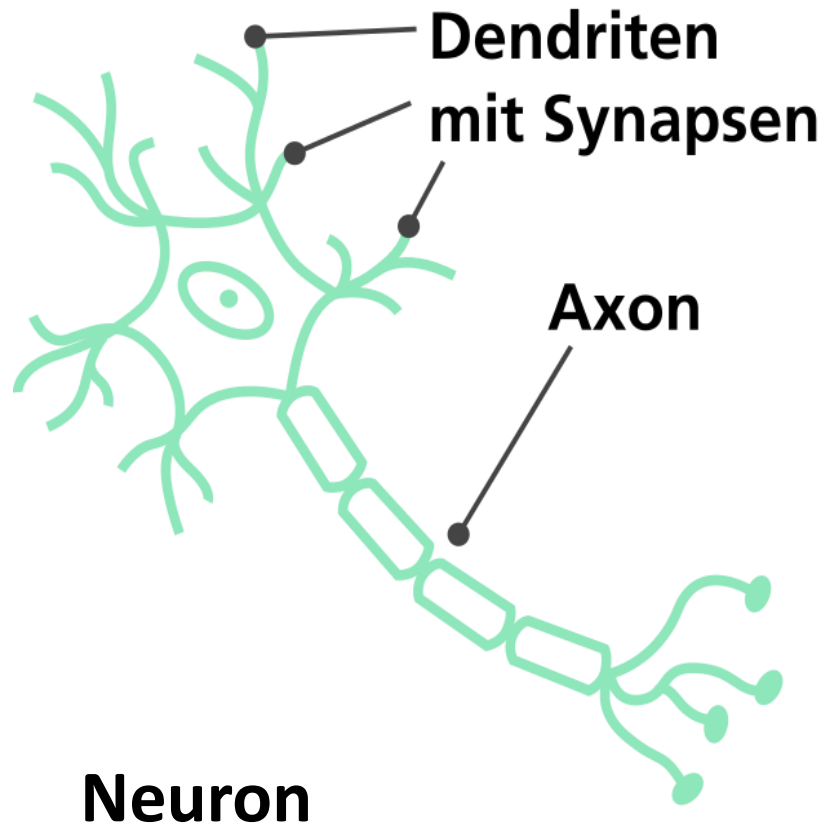


KI-gesteuerte Rezepte
erzeugen

Phase 1

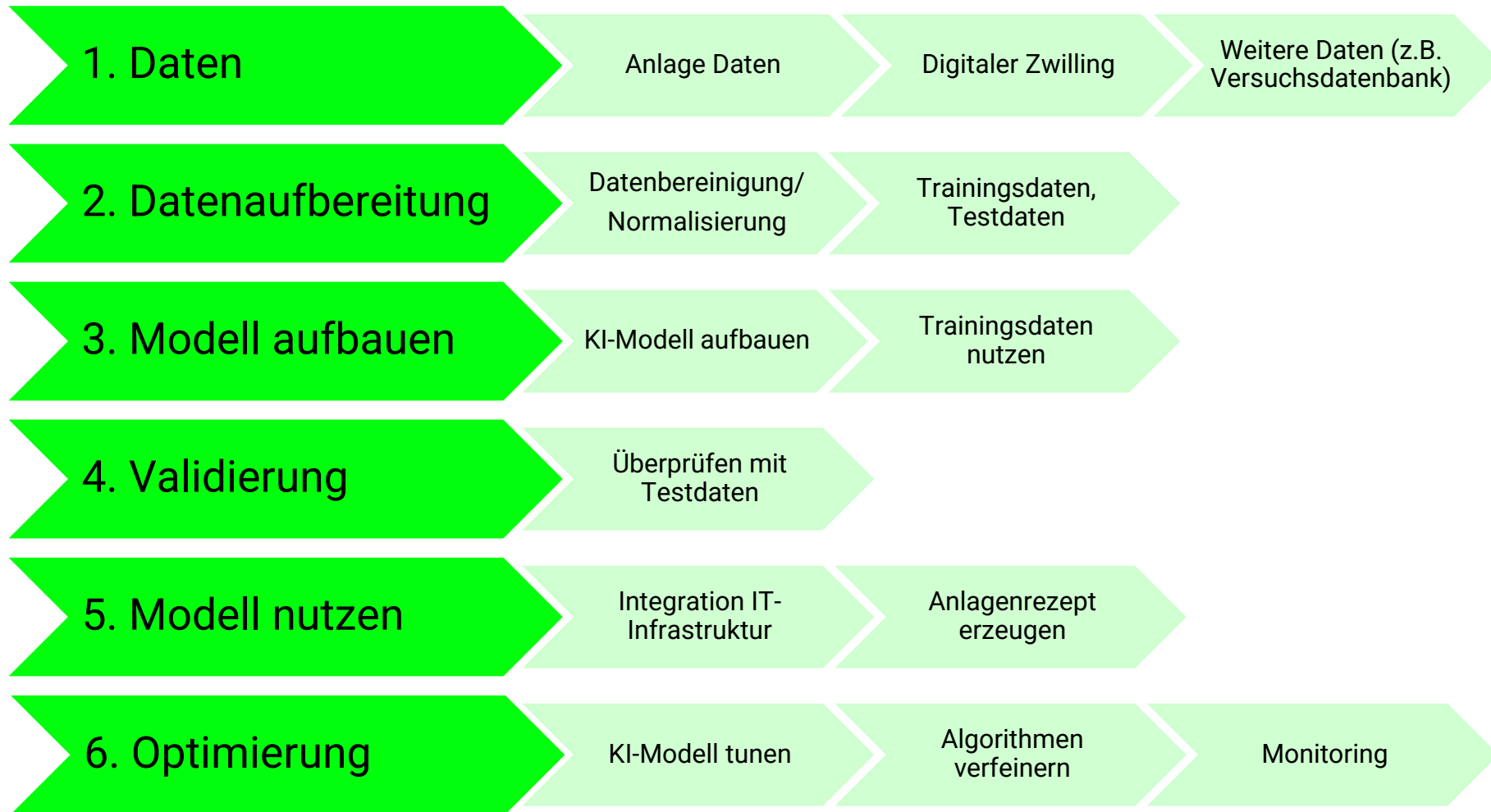
Phase 2

KI (KÜNSTLICHE INTELLIGENZ)



[Informatik-Aktuell.de](https://www.informatik-aktuell.de)

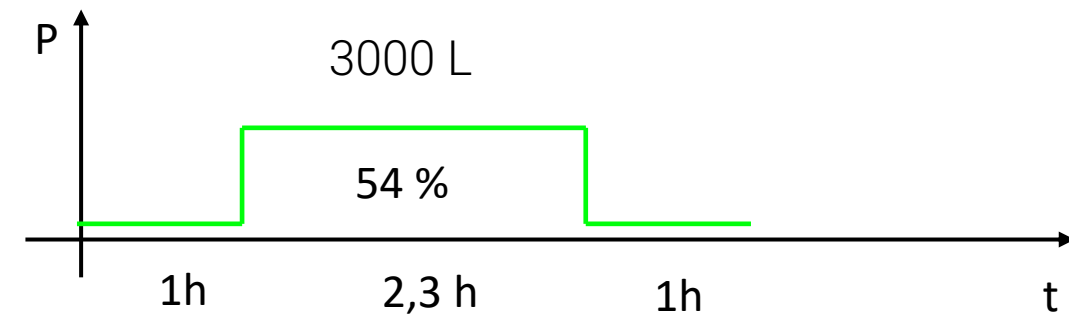
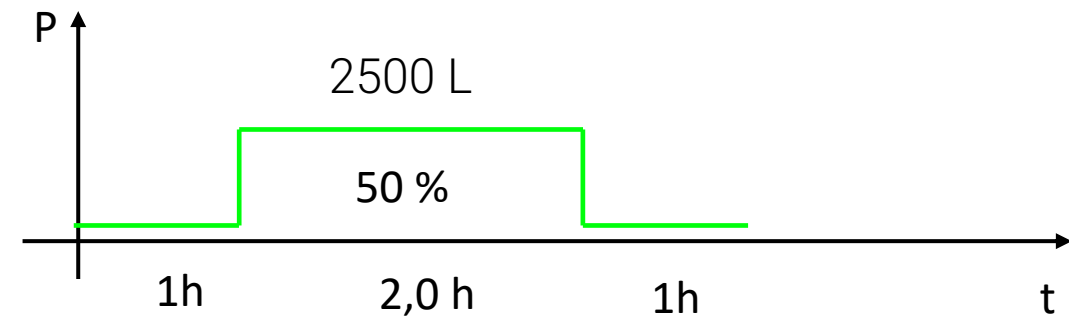
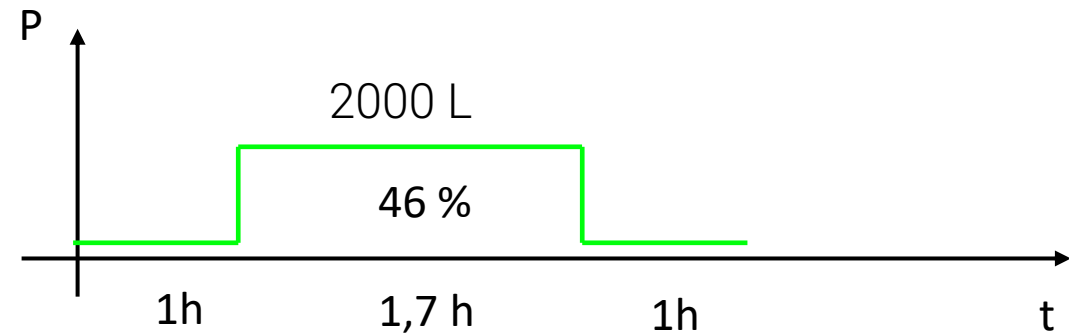
VORGEHENSWEISE ENTWICKLUNG KI



ANSATZPUNKTE OPTIMIERUNG- VOLUMEN



- Batchzeit ist nicht die Produktionszeit
- Je größer der Ansatz, desto kleiner wird der Einfluss von Vor- und Nachlaufzeit
- Steigerung der Batchzeit um 14 % bedeutet eine Kapazitätssteigerung um 50 %
- Der Effekt auf die Investitionen ist jedoch marginal
- Zusätzlich lassen sich Verluste durch reduzierte Anzahl Reinigungszyklen erzielen
- Alternativ könnte bereits ein neuer Batch in zweitem Behälter vorbereitet werden



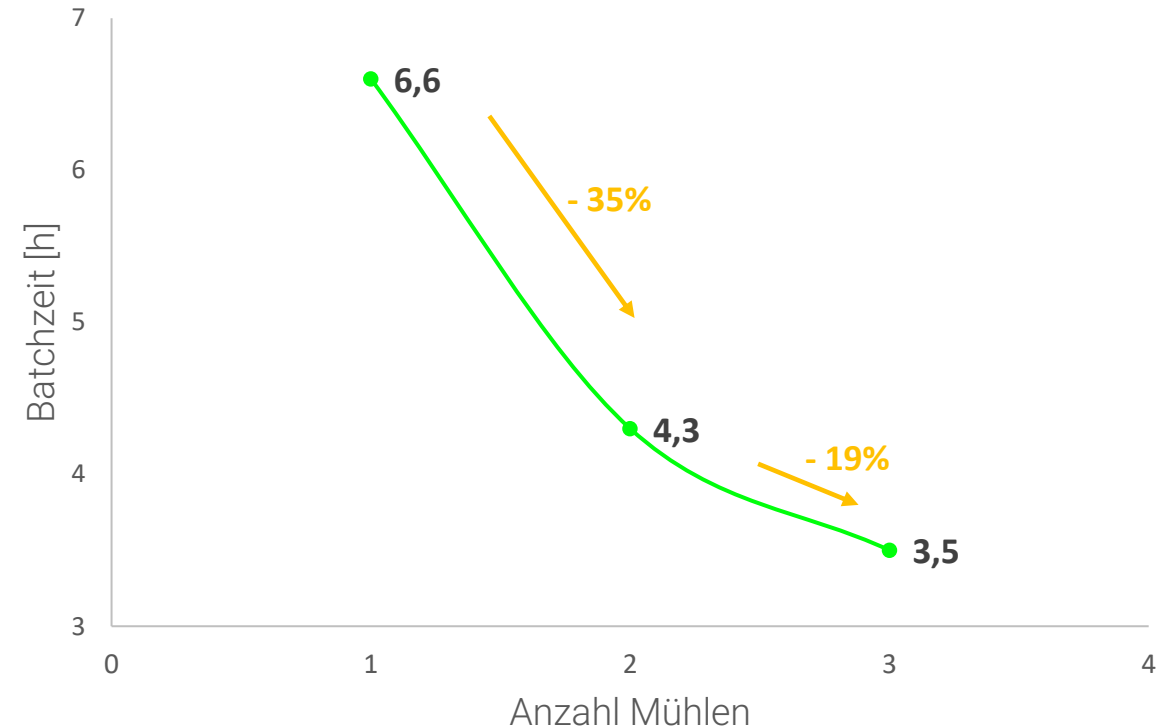
Stoffdichte 2 %
2 Mühlen

ANSATZPUNKTE OPTIMIERUNG – ANZAHL MÜHLEN



- Mehrere Mühlen können parallel und/oder seriell kombiniert werden
- Verdopplung der Mühlenkapazität führt nicht zu einer Halbierung der Batchzeit
- Mehr Mühlen bedeuten eine höhere Prozessstabilität und Ausfallsicherheit
- Zu berücksichtigen ist die Investition sowie die Kosten für das Verbrauchsmaterial
- Dies jedoch in Abstimmung mit dem Behältervolumen vorzunehmen (Optimum mit Behältervolumen)

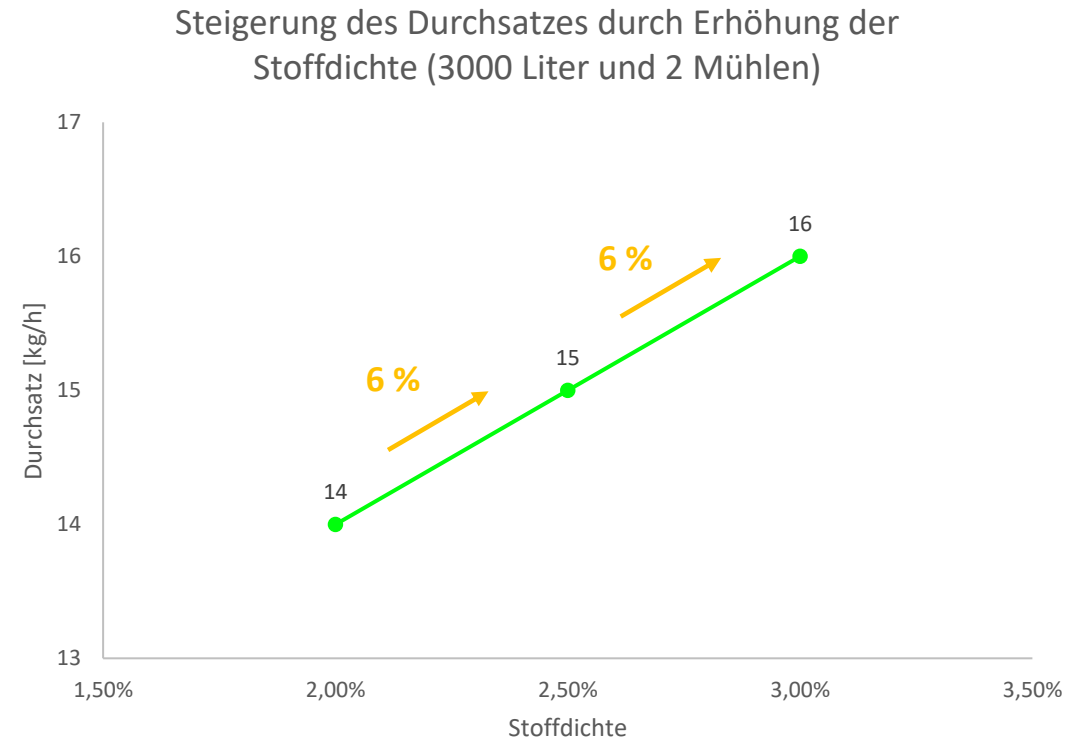
Batchzeit bei 2% Stoffdichte und 3000 Liter Ansatz



ANSATZPUNKTE OPTIMIERUNG – STOFFDICHTE



- Mit der Stoffdichte wird das Wasser-/Faserstoffverhältnis eingestellt
- Bleibt die Mühlenleistung gleich, steigt mit der Stoffdichte auch die Mahldauer
- Pro Stunde Prozesszeit kann dennoch mehr Material verarbeitet werden
Durchsatz steigt!
- Stoffdichte kann nicht beliebig erhöht werden, mit steigendem Fibrillierungsgrad nimmt auch die Viskosität zu



KickBio ABLAUF

Dez 2021



Projekt aufsetzen
Anstellung Fachpersonal
Beschaffung Komponenten
Beschaffung
Dienstleistungen
Grobkonzepte erarbeiten



Bau Anlage
Konzepte abstimmen
Vorbereitung Infrastruktur
Aufbau IT-Infrastruktur
Montage Anlage
Inbetriebnahme Anlage
Aufbau IT-Umgebung
Versuche durchführen



Digitalen Zwilling aufsetzen
IT-Umgebung aufsetzen

Sep 2023



Digitalen Zwilling
optimieren
KI-Modelle entwickeln

Mai 2025

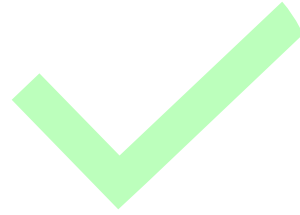


KI-gesteuerte Rezepte
erzeugen und anwenden

Phase 1

Phase 2

ZUSAMMENFASSUNG: KICKBio LEITLINIEN UND VISION



Vision

Reduktion der NFC/MFC-Produktionskosten um 50%:

- Optimum zwischen Prozess-Zeit, Verschleiß und Energieeintrag
- Vertikale Integration
- Vollautomatisierung
- KI-basierte Rezepte ohne langwierige Versuchsreihen

Mission

- Einführung innovativer Methoden der Industrie 4.0 aus dem Umfeld eines KMU / Startup
- Weitergabe der Lessons Learned

Ziele

- Aufbau einer vollautomatischen Pilotanlage für die Herstellung von NFC/MFC
- Prozessoptimierung durch eine KI, gestützt auf einen Digitalen Zwilling
- Kommunikationsauftrag bzgl. Chancen und Herausforderungen des Projekts

KICK Bio

KÜNSTLICHE
INTELLIGENZ

19. + 20.07.23

ZWEIGWERK NO.11
GÖPPINGEN-EISLINGEN

Workshop

Highlight:
Besichtigung der KICKBio
Anlage in unseren Hallen

Jetzt Ticket sichern!
technikumlaubholz.de/kickbio



www.technikumlaubholz.de