

universität freiburg

Inside WEHAM

Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung: Für belastbarere Projektionen als Grundlage für gesellschaftliche Diskussionen und Entscheidungen

Auftakt der Werkstattgesprächsreihe zur Weiterentwicklung von WEHAM

Waldstrategie Baden-Württemberg
 **Baden-Württemberg**
Ministerium für Ländlichen Raum,
Landwirtschaft und Heimat

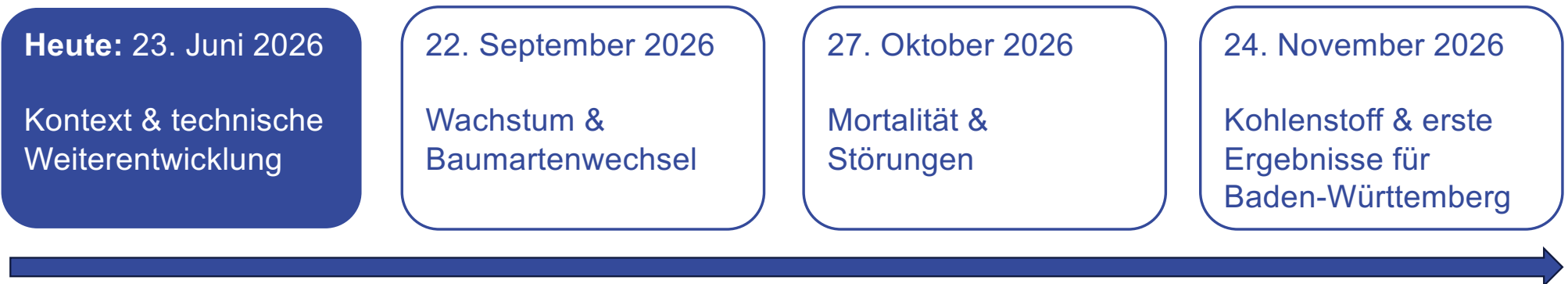


FVA Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg

 **THÜNEN**

 **NW-FVA**
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

Roadmap Inside WEHAM-Veranstaltungen



Agenda

14:00 – 14:15 | Begrüßung und Einordnung Friedrich Schmitz (BMLEH) & Marcus Kühling (FNR)

→ Fragen bitte via Chat.

14:15 – 14:40 | Block A: WEHAM im Kontext, strategische Relevanz & aktuelle Arbeiten

14:45 – 15:00 | Block B: Historische Entwicklung und Grundlagen

15:05 – 15:20 | Block C: Neuste Entwicklungen - Open Source-WEHAM & Nutzbarkeit

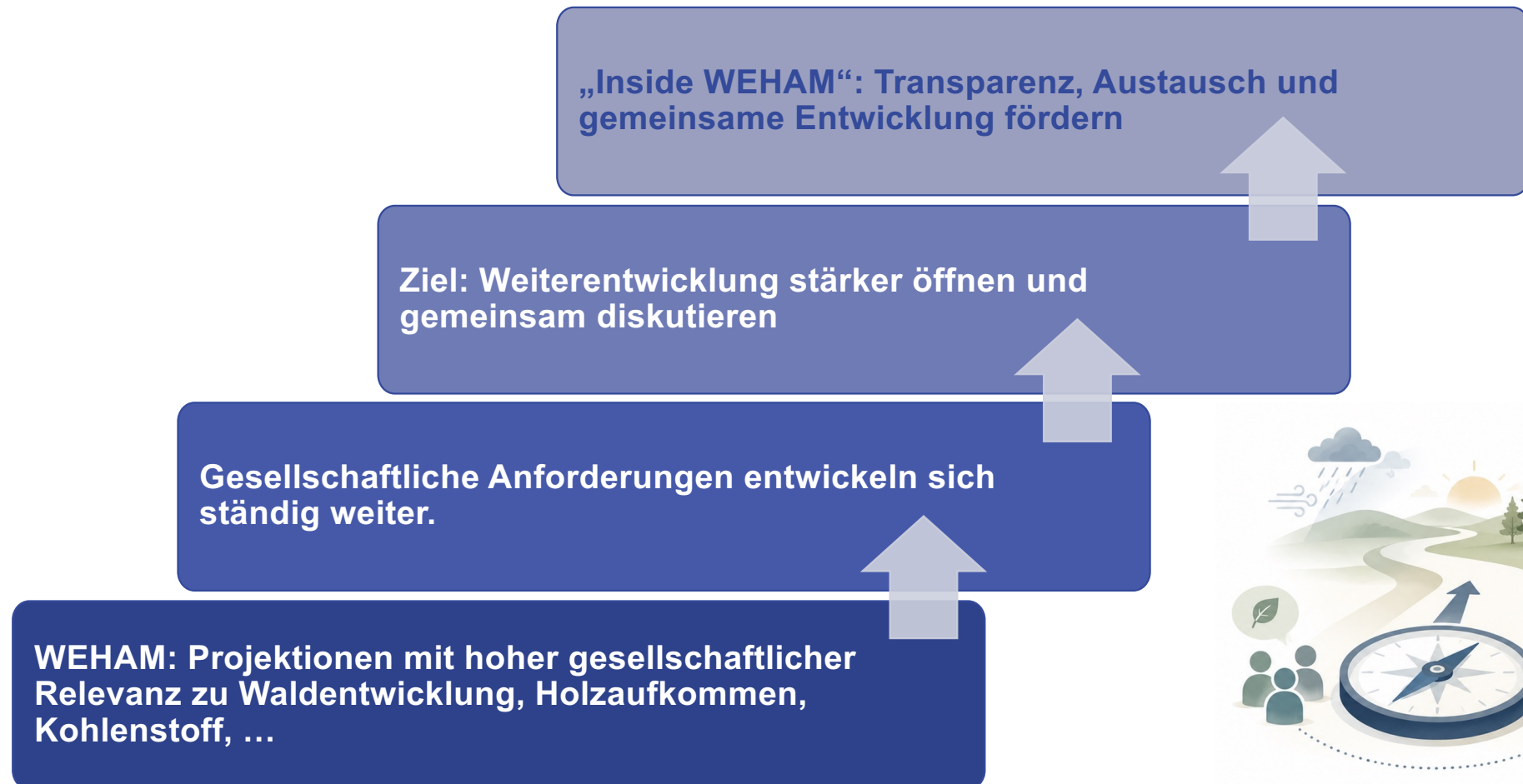
15:25 – 15:35 | Block D: Ausblick & 5 min Umfrage

15:35 – 16:00 | Q & A + Diskussion

Block A: WEHAM im Kontext, strategische Relevanz & aktuelle Arbeiten

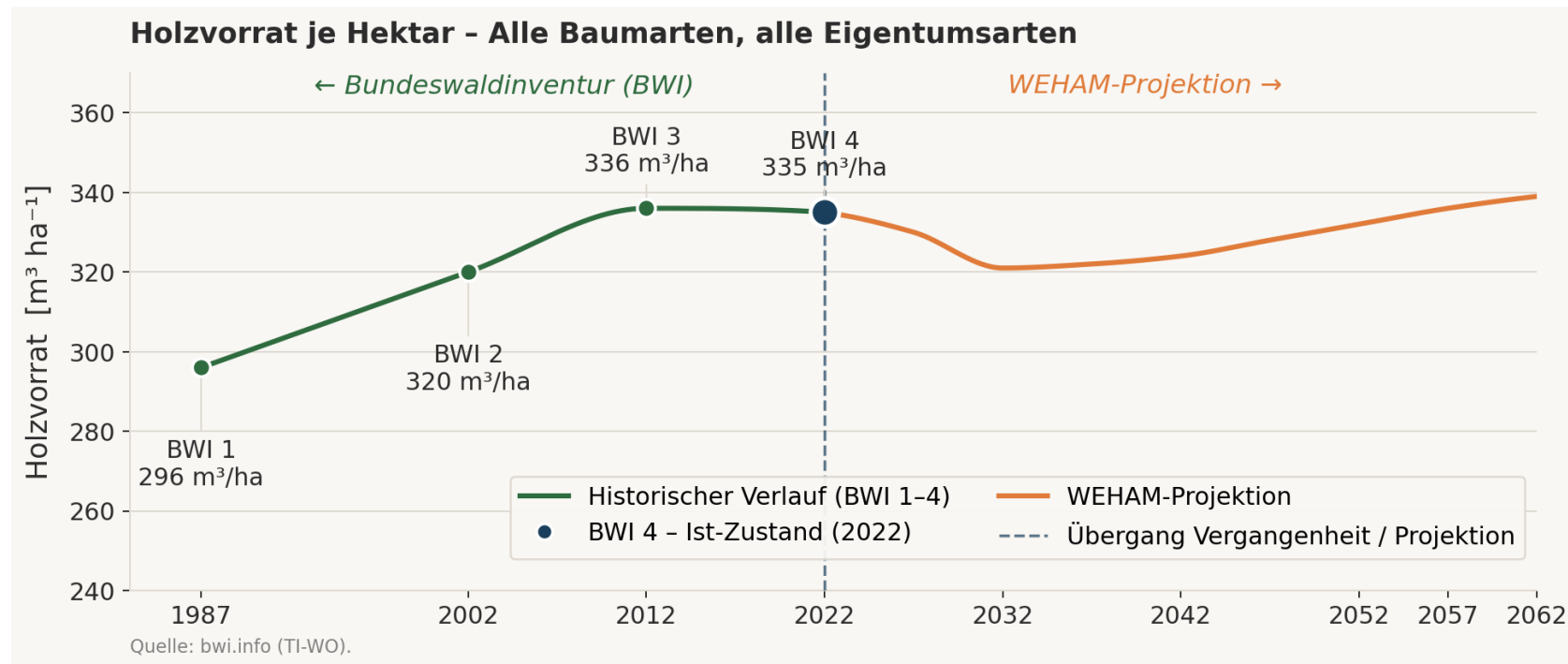
Karsten Dunger und Hendrik Stark

Warum gibt es Inside WEHAM?



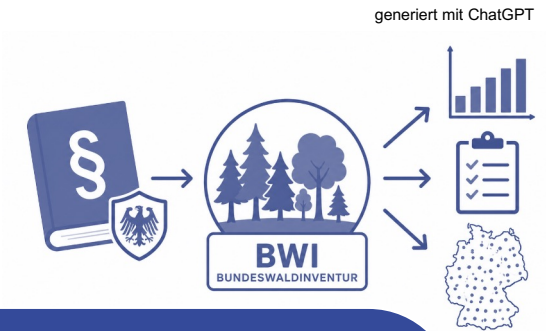
Vom Waldmonitoring zur Zukunftsprojektion

Von der Bundeswaldinventur zu WEHAM



**Inventuren beschreiben die Gegenwart und bisherige Entwicklungen.
Entscheidungen benötigen Projektionen möglicher Entwicklungen.**

Grundlage von BWI und WEHAM

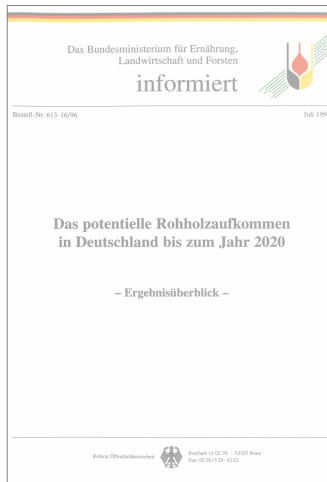


§ 43a Abs. 1 BWaldG:

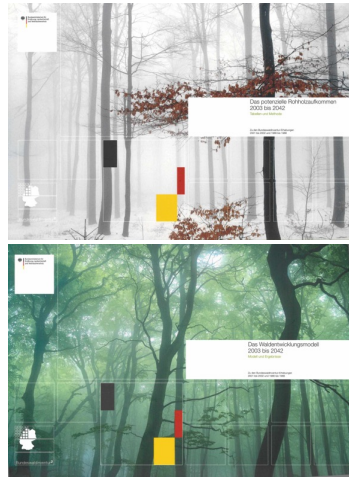
„... ist ... **alle zehn Jahre** eine ... **Bundeswaldinventur** ... durchzuführen.

Sie soll einen **Gesamtüberblick** über die großräumigen **Waldverhältnisse** und **forstlichen Produktionsmöglichkeiten** liefern.“

Historie von BWI und WEHAM



BW1 1987
DSWF 1993
HAP 1995/96



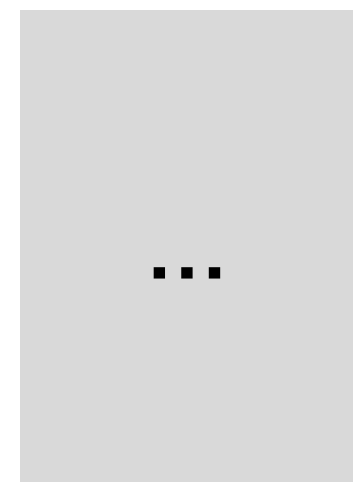
BW2 2002
WEHAM 2002



BW3 2012
WEHAM 2012

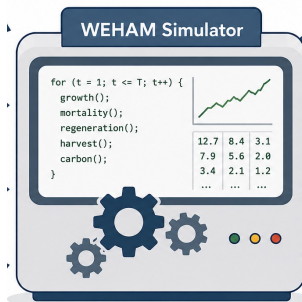


BW4 2022
WEHAM 2022



BW5 2032
WEHAM 2032

Simulator, Modelle und Szenario



WEHAM Simulator

(Teil-)Modelle und ihre Kombination

Verschiedene potenzielle
Modellparameter

Viele mögliche Szenarien



generiert mit ChatGPT

WEHAM Szenario

Eingangsdaten (Startpunkt)

Auswahl spezifischer Modellparameter
Annahmen/Steuerdaten

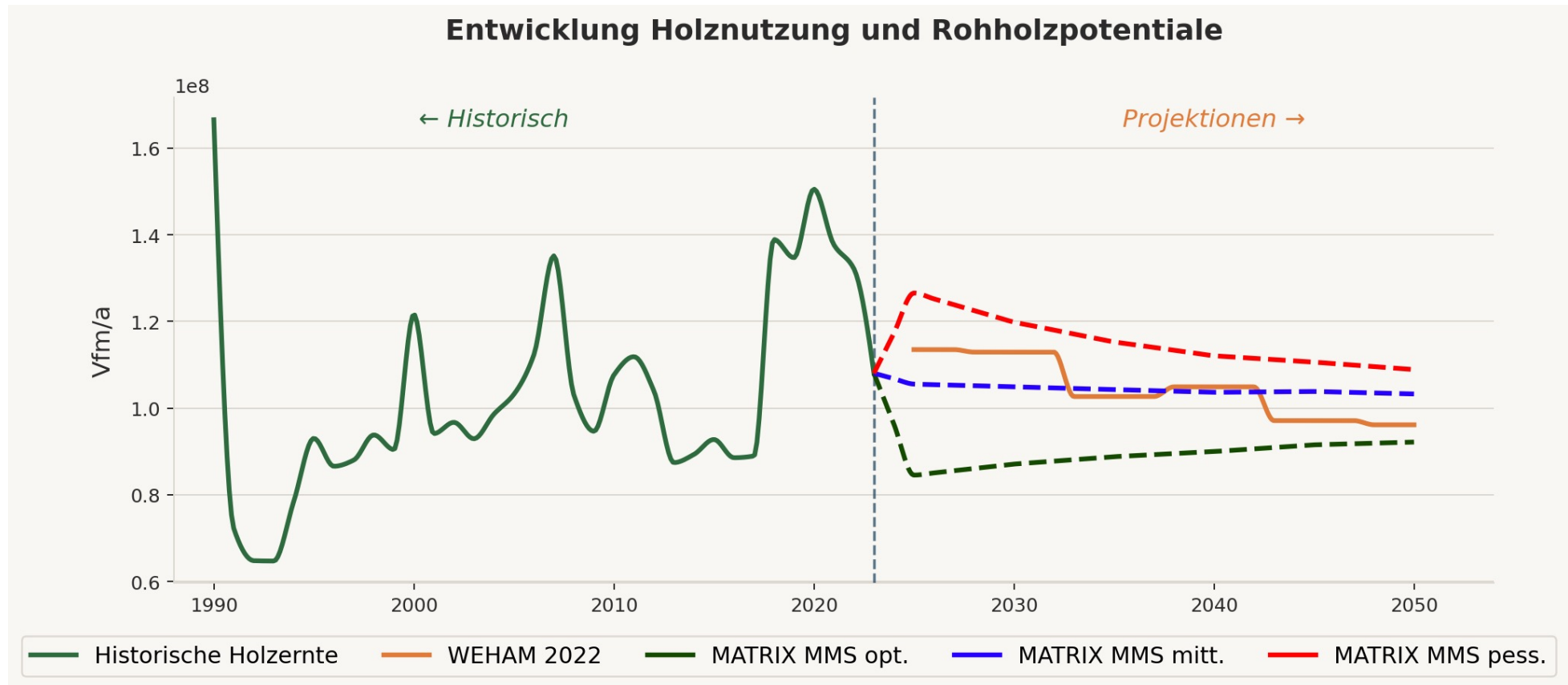
Wiederholungen

Ein Projektionsergebnis

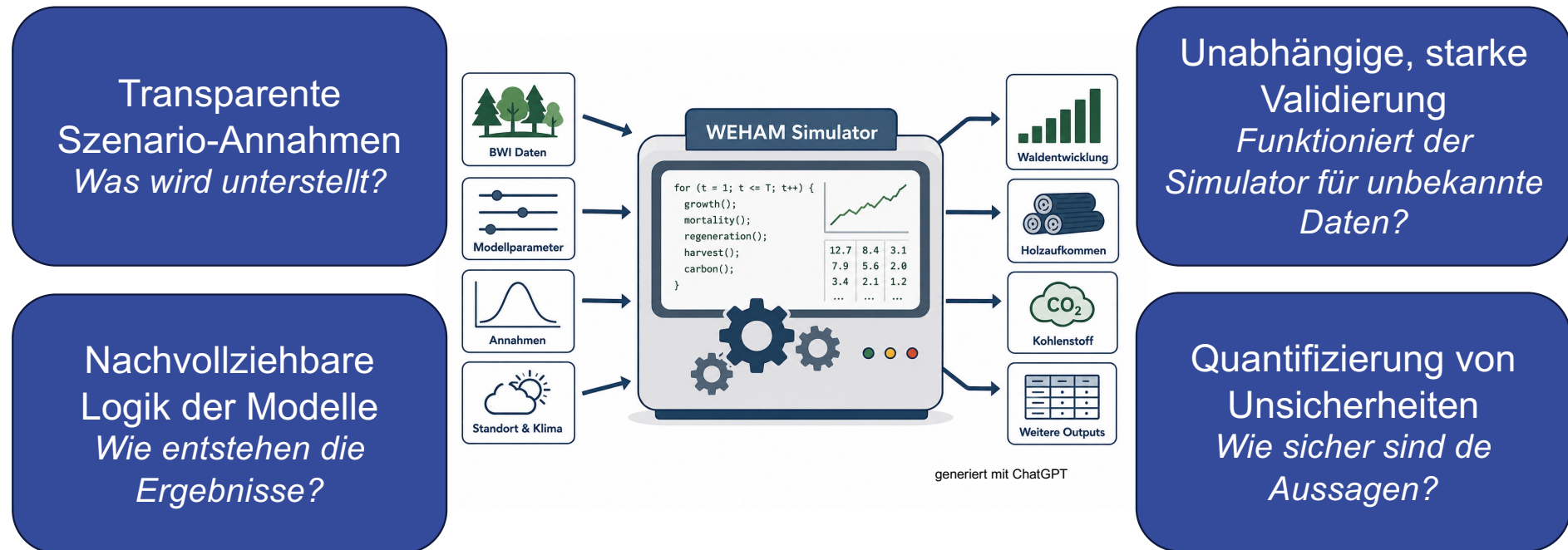
Prognose versus Projektion

Merkmal	Prognose (Forecast)	Projektion (Projection)
Zentraler Fokus	Versuch, die Realität so exakt wie möglich vorherzusagen	Abbildung zu erwartender Entwicklung unter definierten Annahmen
Zeithorizont	Meist kurz- bis mittelfristig	Oft langfristig oder strategisch
Beispiel	Wetterbericht für einige Tage	Klimaprojektion für mehrere Jahrzehnte bei Annahme eines bestimmten Emissionspfades

Vergleich von Projektionen am Beispiel Holznutzung und Rohholzpotenziale



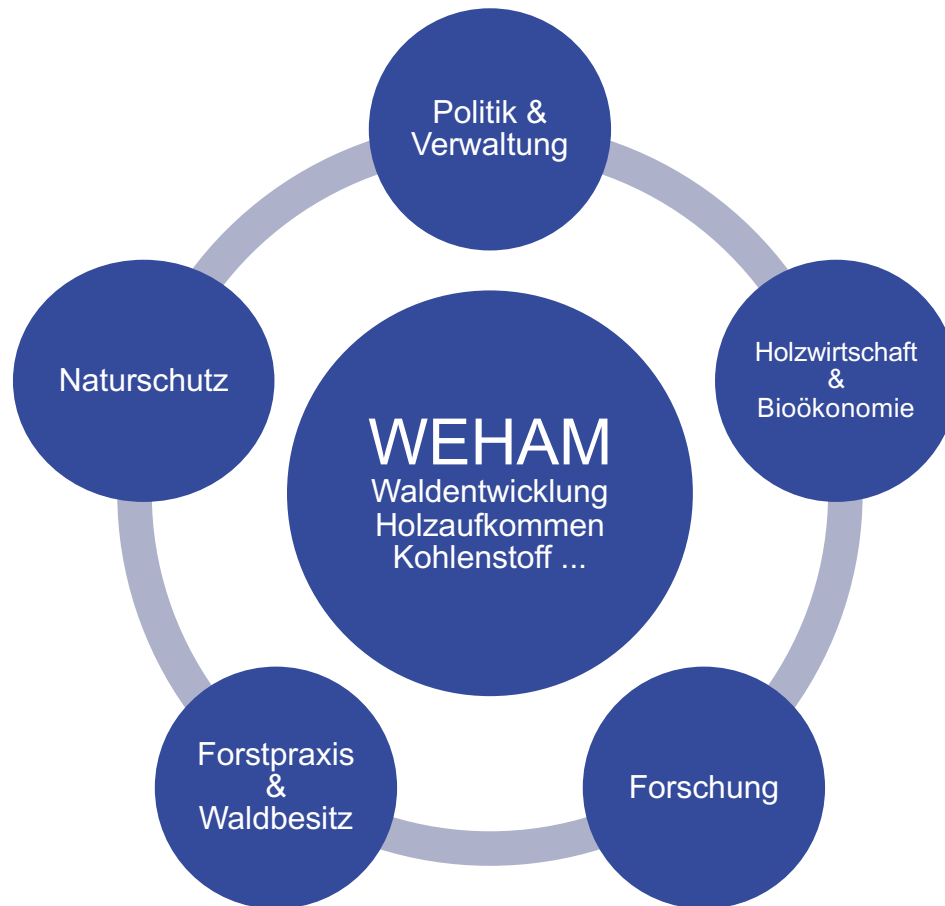
Was macht Projektionen belastbar?



Belastbare Projektionen erfordern transparente Annahmen, nachvollziehbare Prozesse und unabhängige Validierung und Kommunikation der Unsicherheiten.

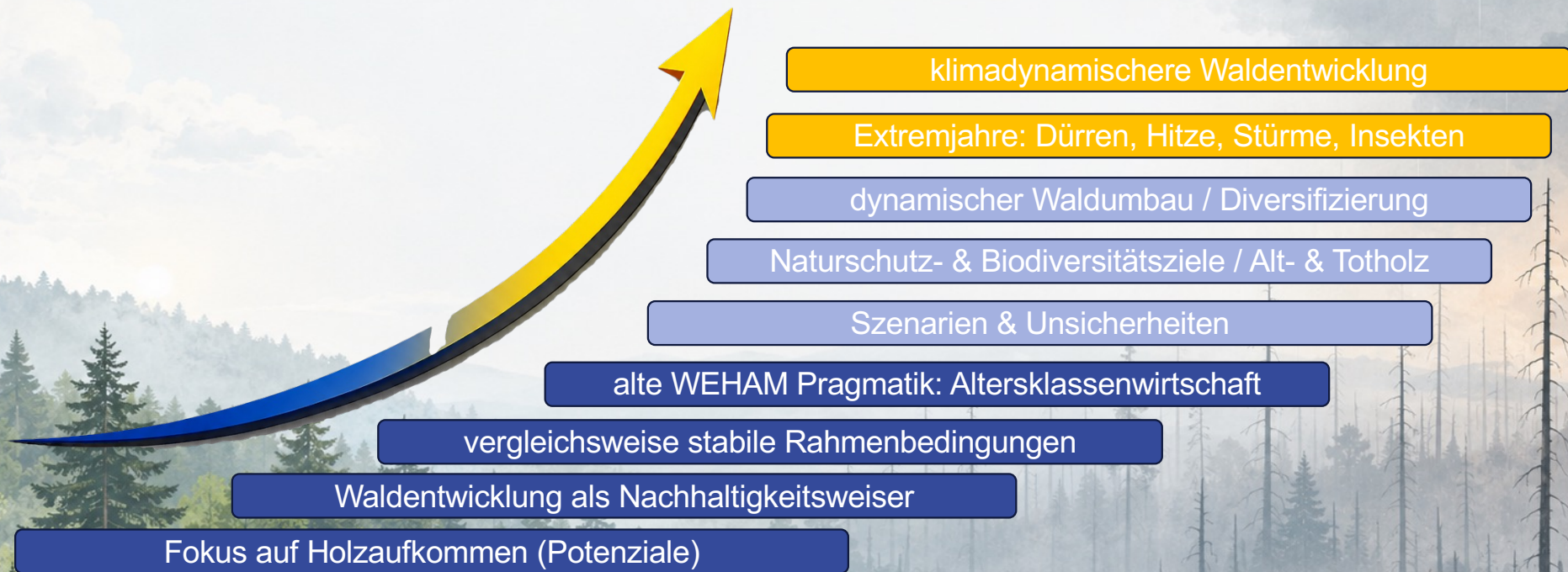
Wer nutzt WEHAM?

Projektionen als Referenzpunkt für unterschiedliche Akteure



Projektionen liefert keine Entscheidungen, sondern mögliche Entwicklungen als Grundlage für Diskussionen, Bewertungen und Entscheidungen.

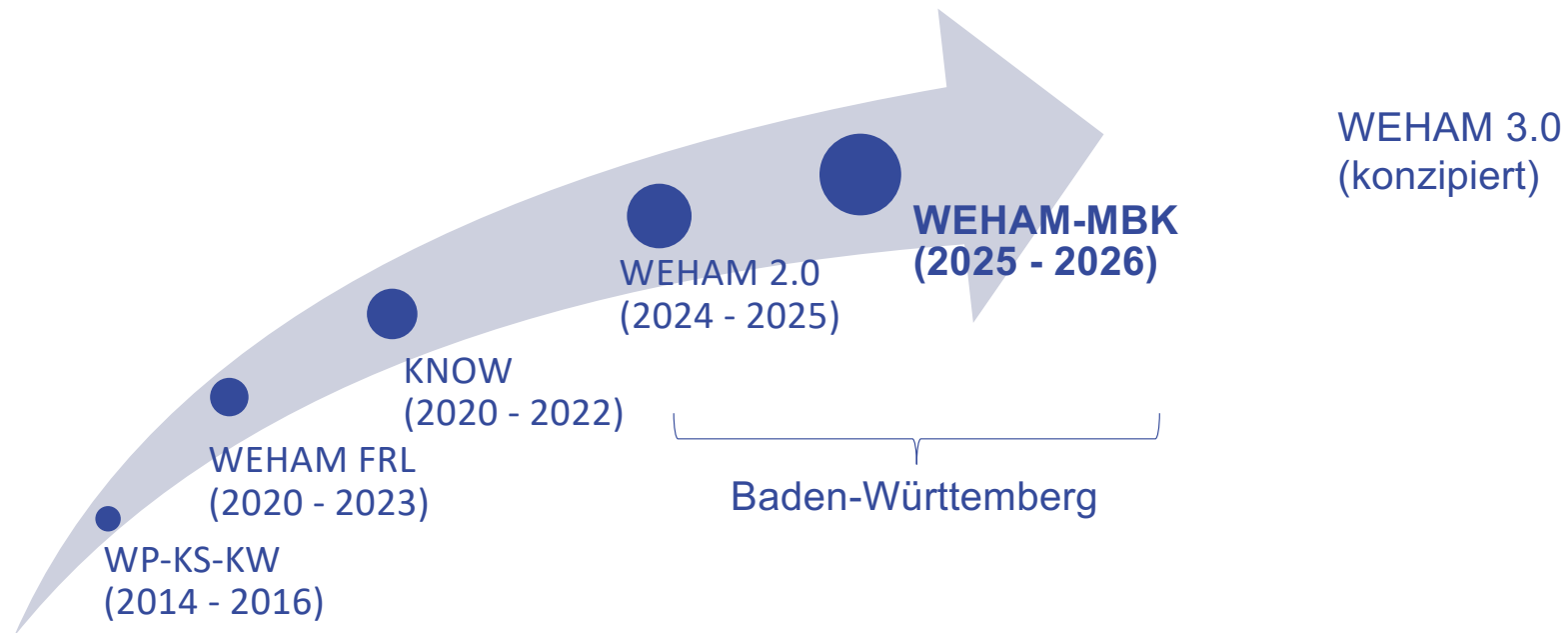
Die Anforderungen an WEHAM wachsen



WEHAM wurde für Fragestellungen und Rahmenbedingungen seiner Entstehungszeit entwickelt. Zukünftigen Anforderungen gehen deutlich darüber hinaus.

Die Weiterentwicklung von WEHAM in Projekten

Kontinuierliche Entwicklung nötig



**Mittlerweile gibt es eine ganze Projektlandschaft zur Weiterentwicklung des Simulators.
Die projektbasierte Arbeit unterläuft den steten Kompetenzausbau.**

WEHAM MBK – Mortalität, Baumartenwechsel und Erweiterung der Kohlenstoffmodellierung (2025 - 2026)



- FVA-BW und WWD-Uni Freiburg (mit TI)
- Finanziert durch MLR-BW
- Pilot für Verbesserung der Belastbarkeit zukünftiger Projektionen
- aktuell begrenzt auf Baden-Württemberg

WEHAM Code

Klima- & standortsensitives Wachstum

Mortalität: Dürre, Hitze & Sturm

Verjüngung & Baumartenwechsel

Kohlenstoff in Boden, Totholz & Holzprodukten

Block B: Historische Entwicklung und Grundlagen

Florian Keppeler, Dr. Tobias Schad, Stefan Paul

WEHAM – Entwicklungshistorie „Erste Schritte“

BWI 1 (1986 – 1990)

- Erfassung des **aktuellen** Waldzustands
- Inventurdesign ermöglicht repräsentative **Hochrechnung auf Gesamtwaldfläche**
- HAP/WEHAP auf Basis von Ertragstafeln 1995/96

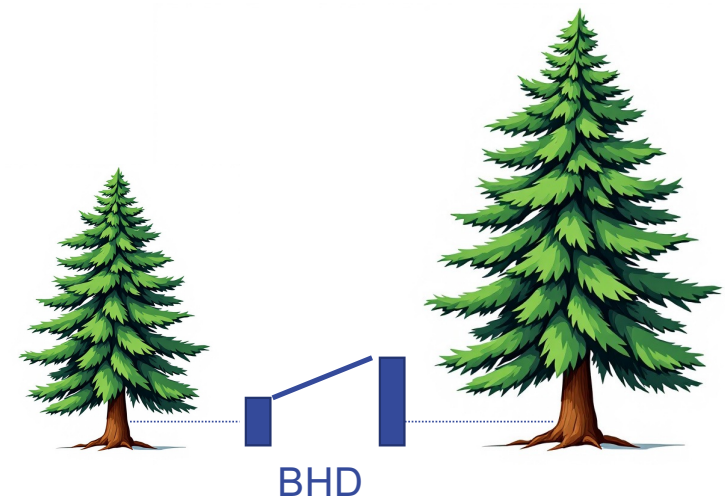
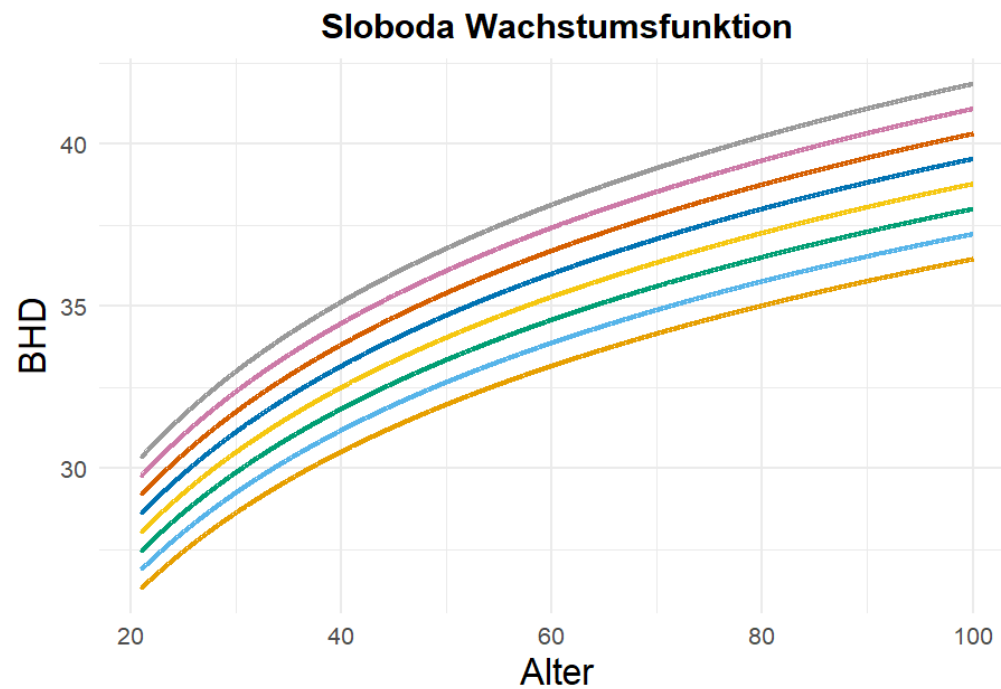
BWI 2002

- Erste **Wiederholungsinventur**
- Ermöglicht Ableiten von **Veränderungen**
- Möglichkeit der **Fortschreibung in die Zukunft**

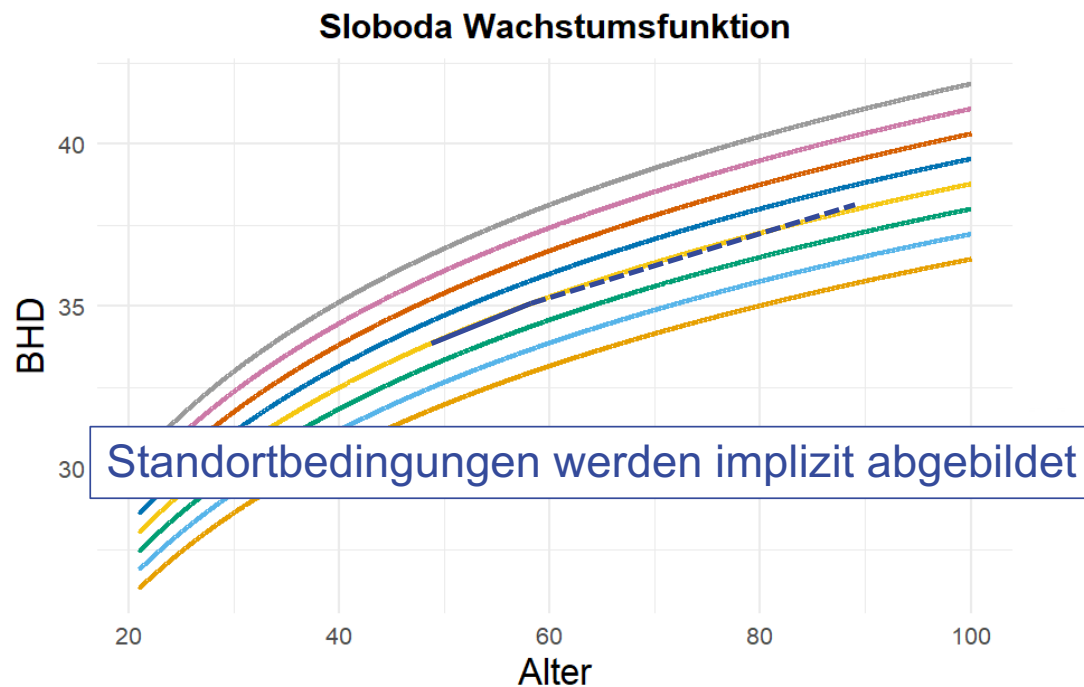
→ Grundidee von WEHAM

Einzelbaumwachstum - BHD

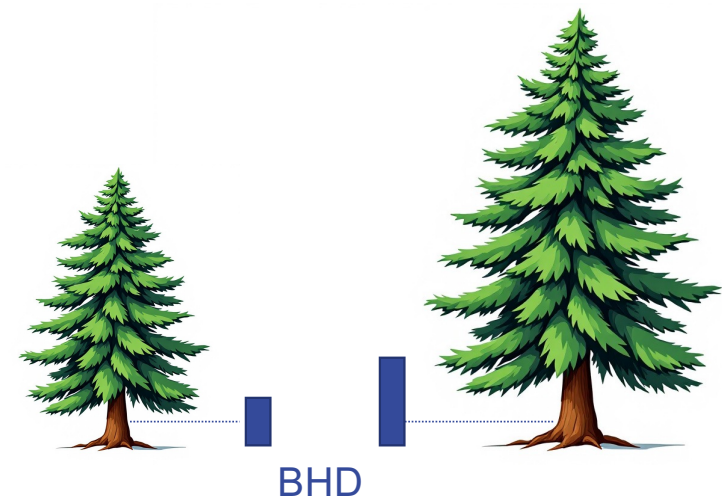
1. Messwert Vorinventur
2. Messwert aktuelle Inventur und Berechnung BHD-Zuwachs



Einzelbaumwachstum - BHD



1. Messwert Vorinventur
2. Messwert aktuelle Inventur und Berechnung BHD-Zuwachs
3. Einhängen Wachstumsgang
4. Fortschreibung



Von Einzelbäumen zu Beständen

Repräsentative Stammzahl
(Anzahl pro Hektar)

$$\frac{N}{ha} = \frac{K}{g}$$

Zählfaktor der Winkelzählprobe

Grundfläche

→ Ermöglicht ein Abschätzen der Vorratsentwicklung

ABER: Ohne Nutzung (oder Mortalität) kein Holzaufkommen

→ Bewirtschaftung als normatives Modell

Durchforstung – das Basisszenario

Referenzszenario der Länder unter Koordination des Bundes

- Soll Leitlinien der geplanten Bewirtschaftung widerspiegeln
- Eine **mögliche** Entwicklung des Holzaufkommens und der Waldentwicklung



generiert mit ChatGPT

Baden-Württemberg

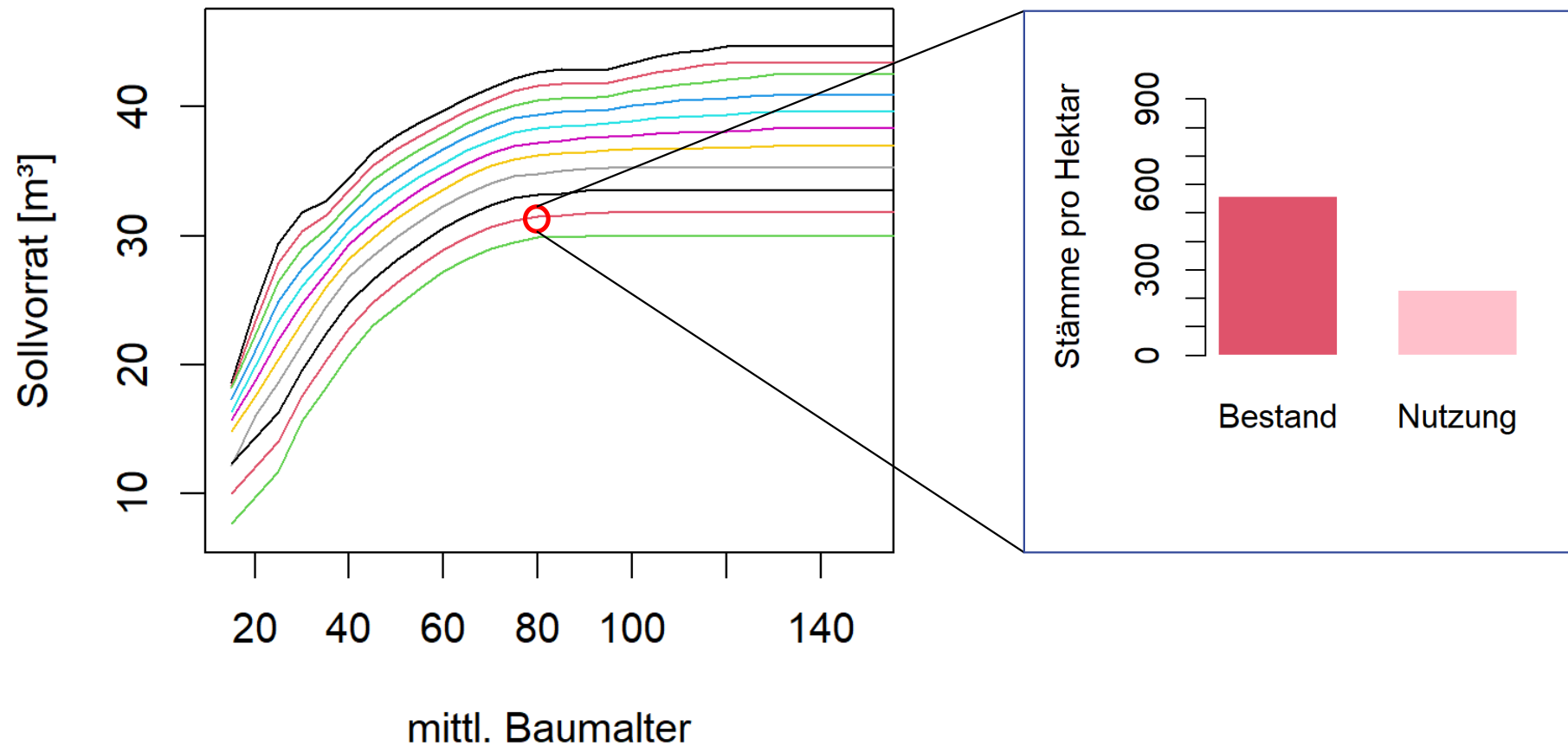
Körperschaftswald

Baumartengruppe (Buche)

Altersklasse

land	eigentid	dfbartid	jahr	altervon	dfartid	periode	vorrat_id_fk	typ_sgv	mittelhöhe	reduktionsfaktor	toleranz	zielst_bhd	zielst_eproz	bhdmin
8	3	6	Filt...	Filt...	Filt...	Filt...	Filt...	Filt...	Filt...	Filt...	Filt...	Filt...	Filt...	Filt...
8	3	6	0	0	J	5.0	61	S	0.0	NULL	NULL	NULL	NULL	16
8	3	6	0	25	A	7.0	62	G	15.2	NULL	NULL	NULL	NULL	16
8	3	6	0	60	H	7.0	62	G	23.6	NULL	NULL	55.0	30.0	16
8	3	6	0	120	H	8.0	62	G	24.0	NULL	NULL	55.0	30.0	16
8	3	6	0	250	F	1.0	62	G	NULL	NULL	1.0	NULL	NULL	16

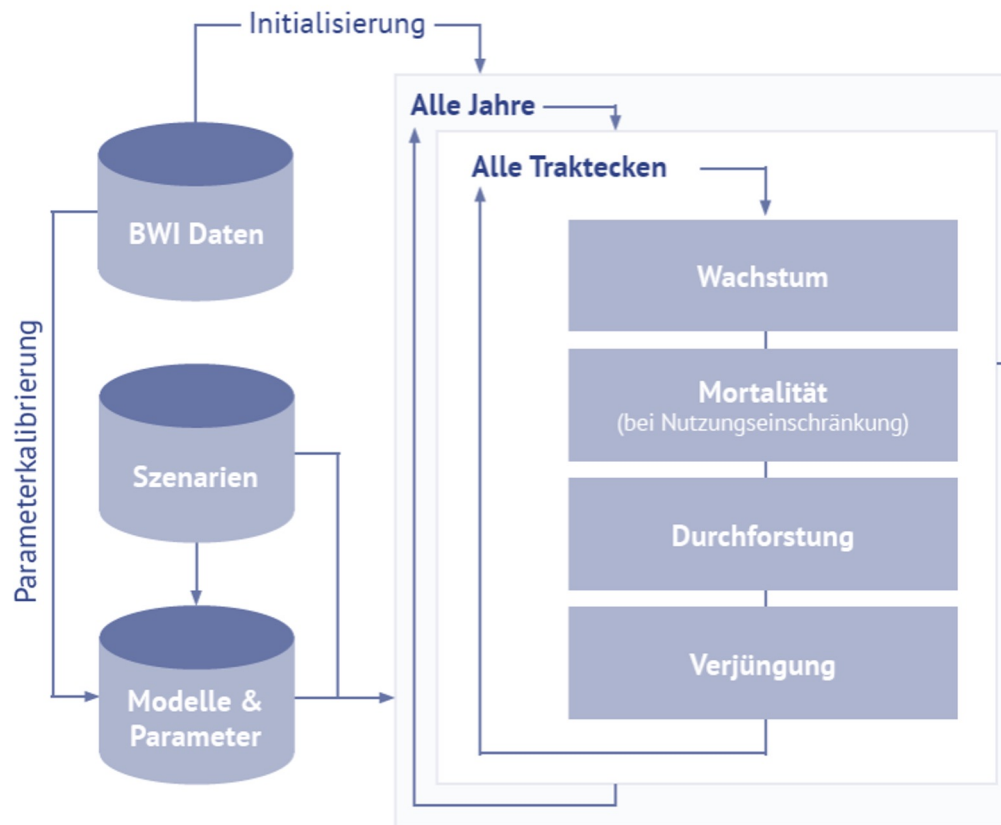
Durchforstung



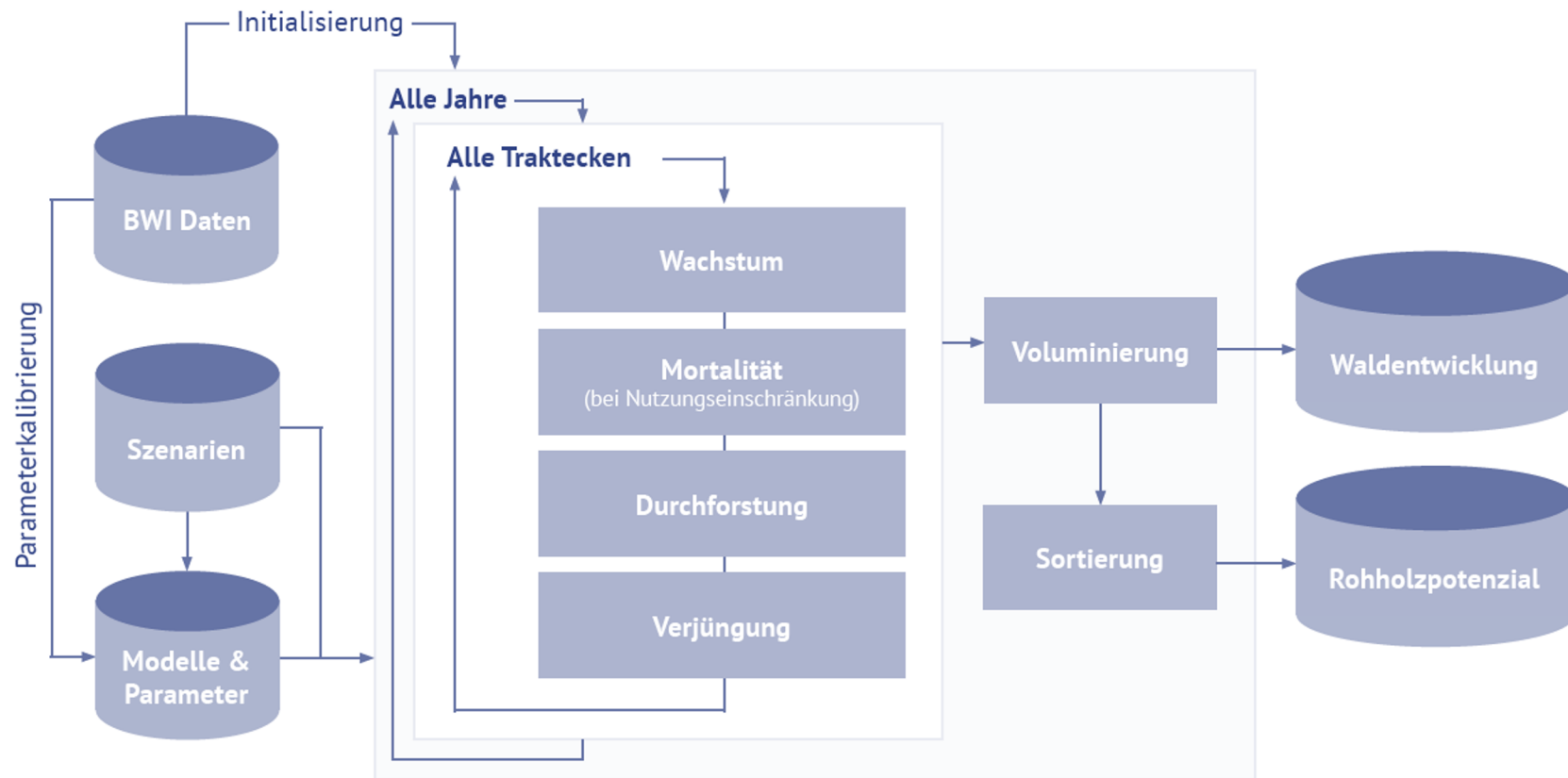
WEHAM – Modellübersicht



WEHAM – Modellübersicht



WEHAM – Modellübersicht



ursprüngliche Entwicklung: Dr. Bernhard Bösch
aktuelle Entwicklung: FVA / WWD / TI

WEHAM – momentan in Arbeit

22. September 2026

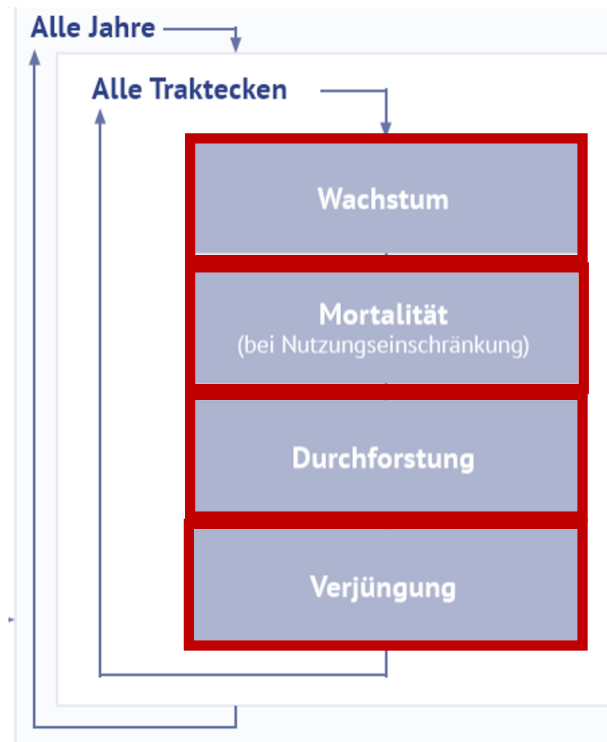
Wachstum &
Baumartenwechsel

27. Oktober 2026

Mortalität &
Störungen

24. November 2026

Kohlenstoff & erste
Ergebnisse für
Baden-Württemberg



Standort- und klimasensitives Wachstum

Mortalität durch Dürre und Sturm

Ergänzung der Szenarien mittels
datengetriebener Ansätze

Verjüngungsszenarien unter Klimawandel

Block C: Neuste Entwicklungen – Open Source & Nutzbarkeit

Stefan Paul, Florian Keppeler und Dr. Tobias Schad

WEHAM – Entwicklungshistorie „In die Neuzeit“

BWI 2022

- Neue Datenbankstruktur der BWI
- Überarbeitung WEHAM 2019 – 2023 am TI (Dr. Tobias Schad)

→ WEHAM Version 4.0

Projekt WEHAM 2.0 (2024 – 2025)

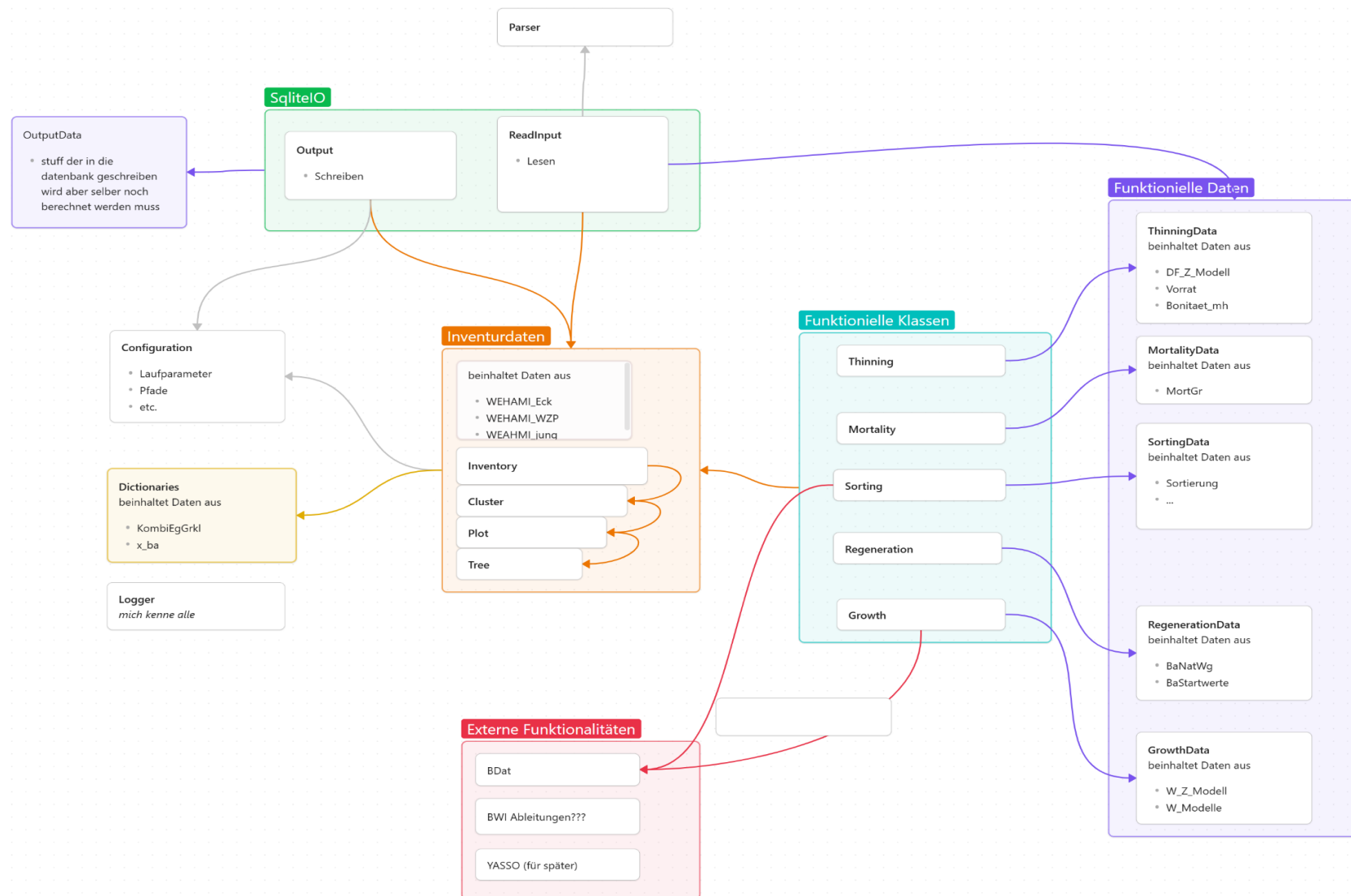
- Analyse Entwicklungsbedarf WEHAM

→ Codebasis nicht zukunftsfähig

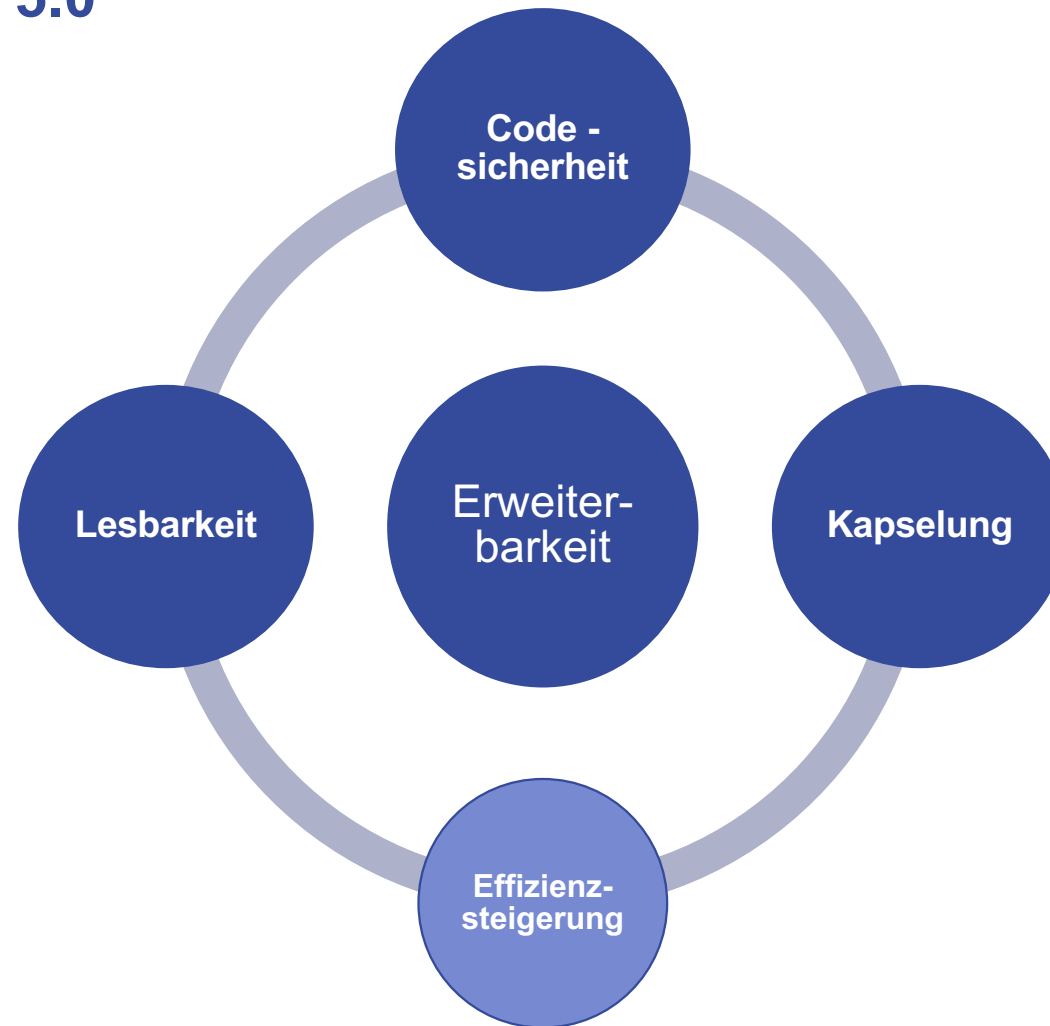
Projekt WEHAM-MBK (2025 – 2026)

- Überarbeitung Quellcode durch FVA-BW, WWD, TI

→ WEHAM Version 5.0



WEHAM Version 5.0



WEHAM – Open Source and Open Data

WEHAM Version 5.0

<https://git-dmz.thuenen.de/weham-official/weham>

BWI-Datenbank

<https://bwi.info/download/de/>

Neue Möglichkeiten

- Erweitert Kreis potentieller Nutzer*innen und Anwender*innen
- Nutzung durch Länder, Betriebe, in Forschung und Lehre, ...
- Aber hoher Kenntnisstand in BWI-Datenstruktur, WEHAM Datenstruktur und C++ notwendig



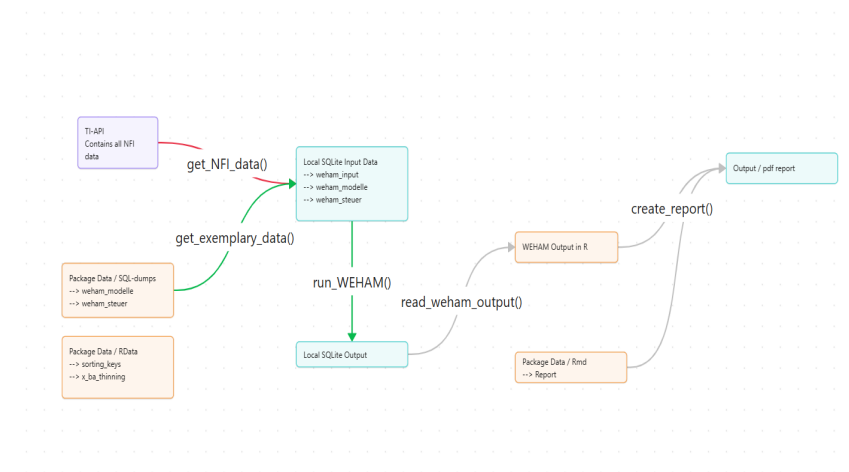
wehamUtils (in Entwicklung)

WEHAM R-Paket

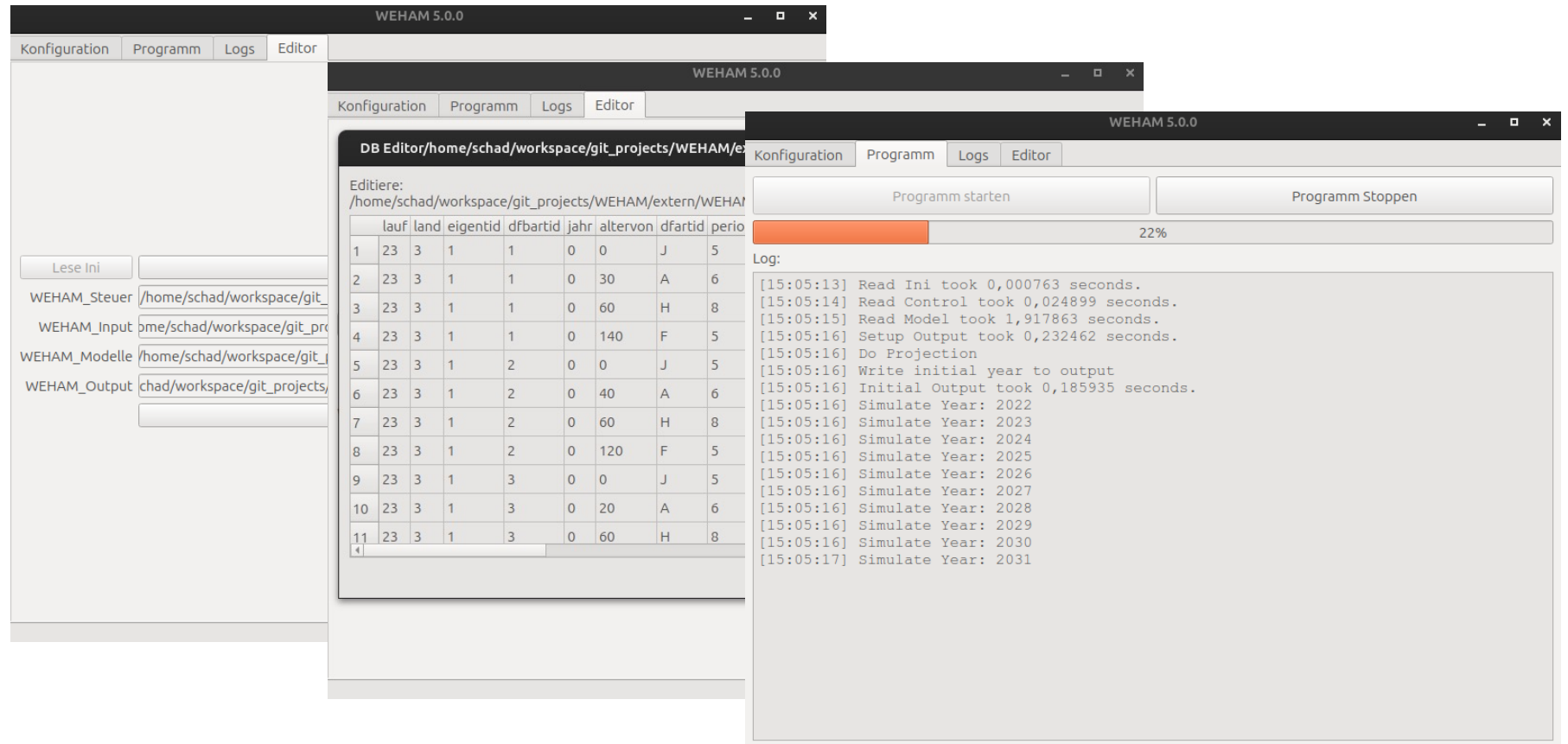
- Download und Aufbereitung BWI-Daten
- Steuerung WEHAM
- Automatisierte/Nutzer*innenfreundliche Auswertungen

→ Blick ins Paket

- Nächster Schritt: erweiterte Auswertungen und Filtermöglichkeiten (z.B. nach Landkreisen)
- Geplante Veröffentlichung Ende 2026



Graphical User Interface (in Entwicklung)



Block D: Ausblick & Abschluss

Karsten Dunger und Hendrik Stark



Perspektiven der Weiterentwicklung von WEHAM

Von der Modellweiterentwicklung zur Infrastruktur

Nächste Entwicklungsschritte

- Mischungssensitivität
- Konkurrenz
- Fernerkundungsdaten



Weitere Entwicklungsfelder

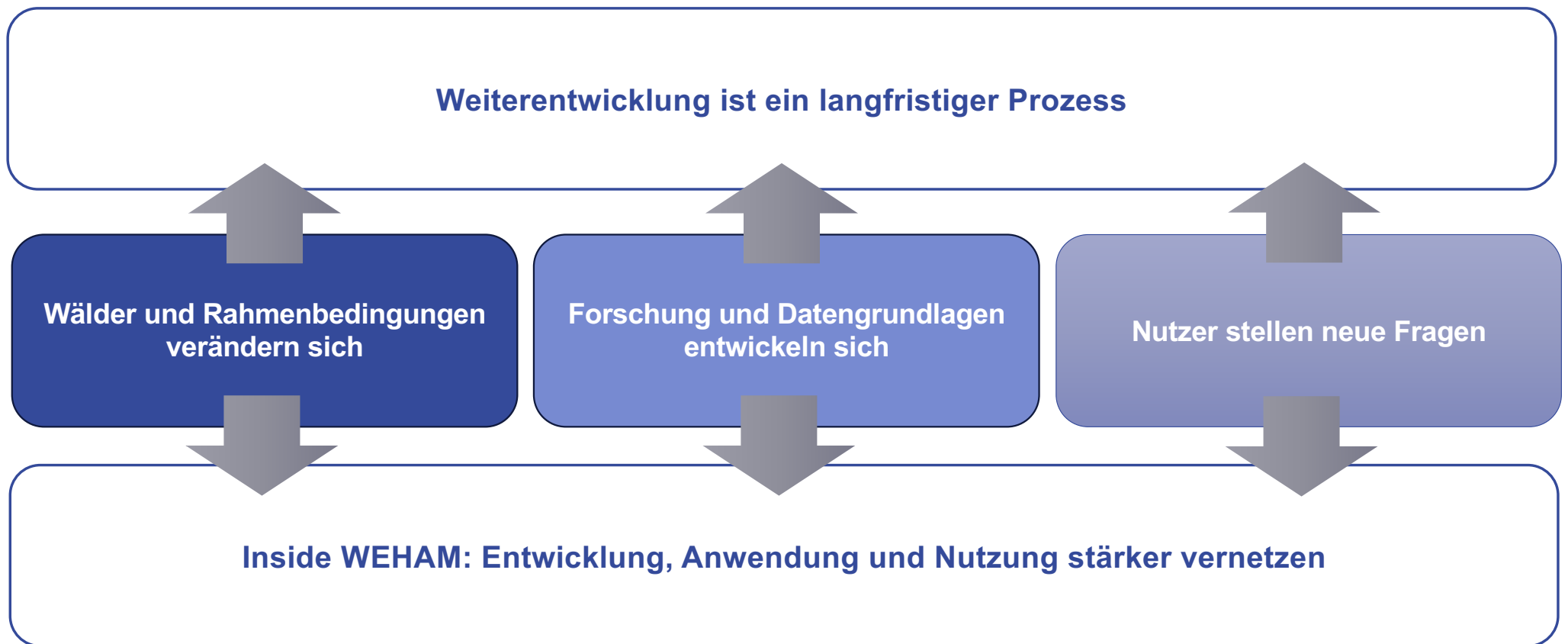
- Walddynamiken
- Unsicherheiten/Risiken
- Integration neuer Forschung

Nutzbarkeit und Anwendung

- Flexibilität & Nutzerfreundlichkeit
- Open Science / Open Source
- Nutzeranalyse & -interaktion

Weiterentwicklung umfasst Modellierung, Datengrundlagen und Anwendung gleichermaßen.

Entwicklung als Prozess?



Gemeinsam WEHAM weiterentwickeln

5 Minuten Umfrage – Ihre Perspektive zählt

Bitte helfen Sie uns mit Ihrem Feedback!

Plus: Möglichkeit für E-Mail Updates



!! Siehe auch Link zum Anklicken im Zoom-Chat !!



generiert mit ChatGPT

Take Home Message

1

Zukunftsfragen
brauchen
belastbare
Projektionen

2

Projektionen sind
Referenzpunkt für
Diskurs

3

Anforderungen
und Erwartungen
verändern sich

4

steter
Kompetenzaufbau
, Entwicklung &
Austausch nötig

Roadmap Inside WEHAM-Veranstaltungen

Als nächstes:

22. September 2026:

Wachstum, Verjüngung &
Baumartenwechsel

27. Oktober 2026:

Mortalität & Störungen

24. November 2026:

Kohlenstoff & erste
Ergebnisse für Baden-
Württemberg