



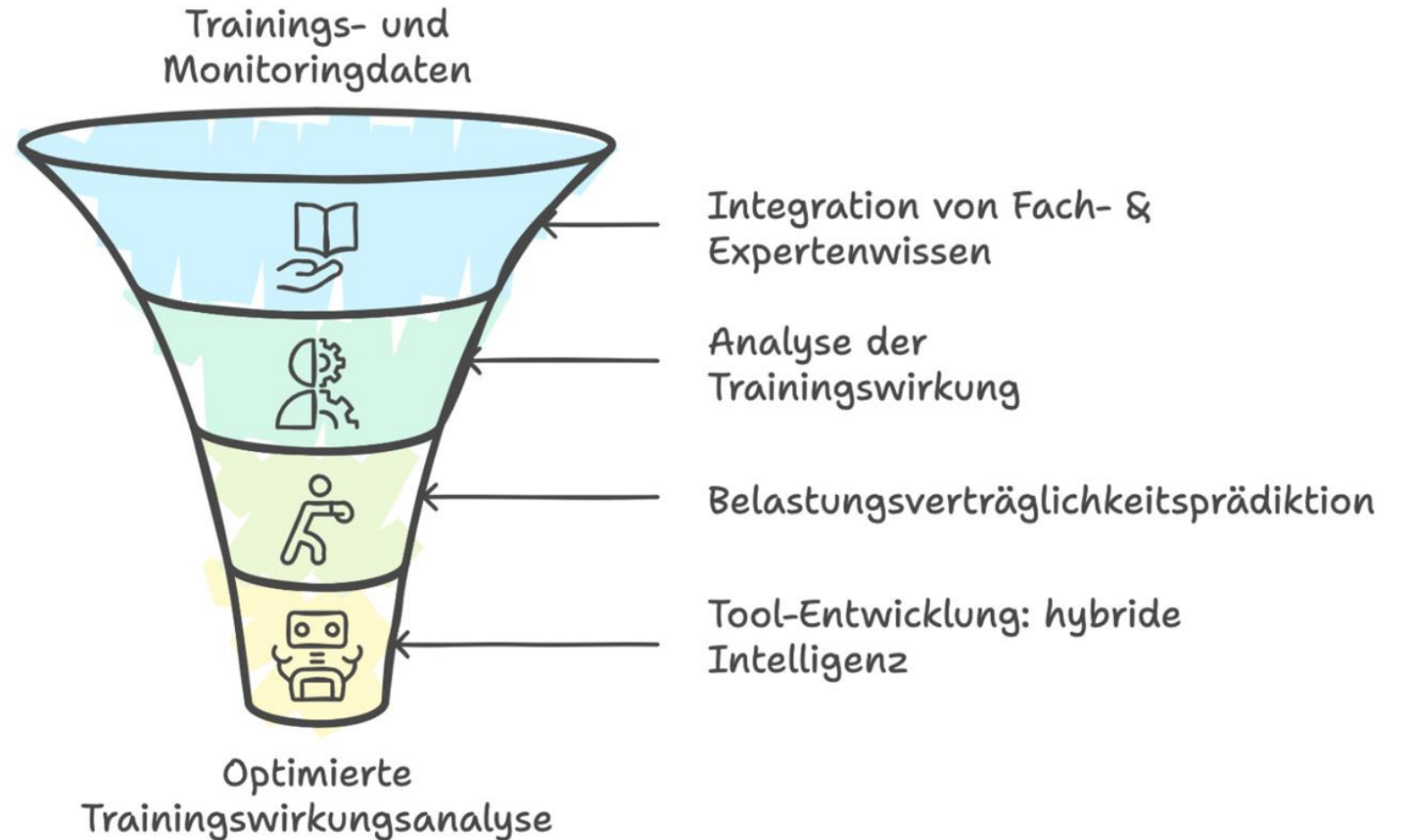
Artificial Intelligence – Anwendung in der Trainings-Wirkungs-Analyse

Workshop

Ludwig Rappelt, M.Sc.
Rudersymposium 2025
25.01.2025
15.00 – 16.00 Uhr
Raum Zellerfeld

tRAIn - Trainingswirkungsanalysen im Rad- & Rudersport durch Artificial Intelligence basierte Modellierung

Prof. Dr. Alexander Asteroth¹, Vincent Scharf¹, Prof. Dr. Lars Donath², Prof. Dr. Peter Ehnold³, Ludwig Rappel², Clemens Hesse⁴, Dr. Kay Winkert⁵, & Prof. Dr. Steffen Held^{2,3}



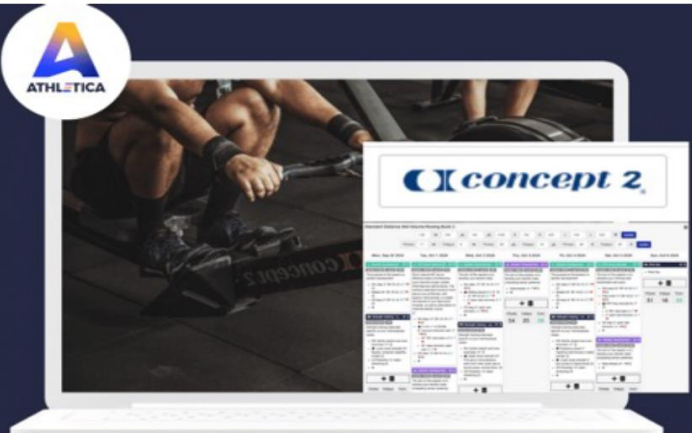
¹Fachbereich Informatik, Hochschule für Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin

²Abteilung für Trainingswissenschaftliche Interventionsforschung, Deutsche Sporthochschule Köln

³Fachbereich Sport & Management, IST Hochschule für Management, Düsseldorf

⁴Bund Deutscher Radfahrer, Frankfurt Main

⁵Deutscher Ruderverband, Hannover



ATHLETICA

Paul Laursen, PhD. Martin Buchheit, PhD. Andrea Zignoli, PhD.

ATHLETICA


Powered by: **HUITS** SCIENCE

AI Endurance

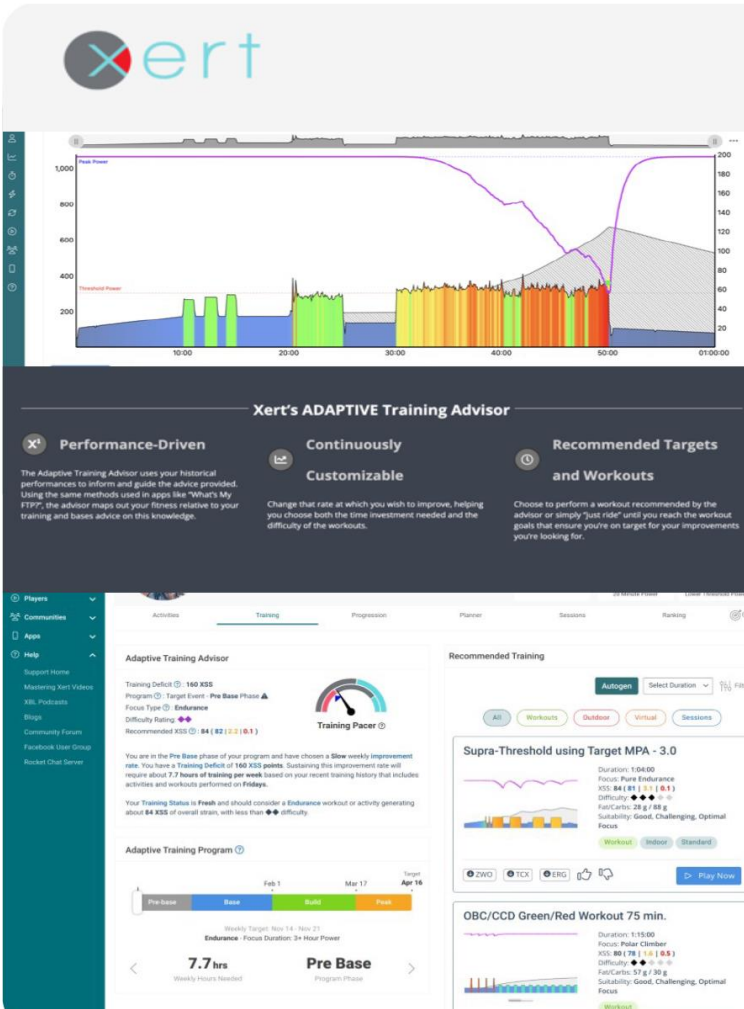
AI-Powered Training. Individual To You.

A scientific, data-driven training plan that actually improves your performance - we have the data to back it up. Whether you're a runner, cyclist, or triathlete, AI coaching is your edge.

🏃 ——— 🚴 ——— 🚴🏃



xert



xert's ADAPTIVE Training Advisor

- Performance-Driven**
The Adaptive Training Advisor uses your historical performances to inform and guide the advice provided. Using the same methods used in apps like "What's My FTP?", the advisor maps out your fitness relative to your training and bases advice on this knowledge.
- Continuously Customizable**
Change that rate at which you wish to improve, helping you choose both the time investment needed and the difficulty of the workouts.
- Recommended Targets and Workouts**
Choose to perform a workout recommended by the advisor or simply "just ride" until you reach the workout goals that ensure you're on target for your improvements you're looking for.

Adaptive Training Advisor

Training Deficit: 140 KJS
Program: Target Event: Pre Base Phase
Focus Type: Endurance
Difficulty Rating: 4
Recommended KJS: 84 (82 | 83 | 81)

You are in the Pre Base phase of your program and have chosen a Slow weekly improvement rate. You have a Training Deficit of 140 KJS points. Sustaining this improvement rate will require about 7.7 hours of training per week, based on your recent training history that includes activities and workouts performed on Fridays.

Your Training Status is Fresh and should consider an Endurance workout or activity generating about 84 KJS of overall strain, with less than 4 difficulty.

Adaptive Training Program

Pre Base Base Build Peak

7.7 hrs
Weekly Hours Needed

Pre Base
Program Phase

Recommended Training

Supra-Threshold using Target MPA - 3.0

Duration: 1:04:00
Focus: Pure Endurance
KJS: 84 (81 | 81 | 81)
Difficulty: 4
FatCarbs: 28 g / 88 g
Sustainability: Good, Challenging, Optimal Focus

OBC/CCD Green/Red Workout 75 min.

Duration: 1:15:00
Focus: Polar Climber
KJS: 90 (78 | 81 | 84.3)
Difficulty: 4
FatCarbs: 57 g / 30 g
Sustainability: Good, Challenging, Optimal Focus

commercially available AI-based approaches

Enhancing Performance with Data-Driven Insights



Revolution in Training

AI-powered platforms offer personalized training based on real-time performance metrics.



Data-Driven Decisions

Analyzing data from wearables and historical performance to optimize outcomes.



Growing Adoption

An increasing number of athletes rely on AI tools for strategic training plans.



Customized Training Plans

Tailored programs based on heart rate, power, and historical data.



Dynamic Adaptation

Programs adjust in real time to athlete progress and goals.



Seamless Integration

Works with leading wearables like Garmin and Strava. ?!



Periodized Training

Incorporates evidence-based periodization for peak performance.



Goal-Oriented Plans

Focus on individual goals like marathons or triathlons.



AI & Coach Synergy

Enables collaboration with human coaches for hybrid training. ?!



Breakthrough Metrics

Introduces unique metrics like XSS and Focus Duration for deep performance insights. ?!



Real-Time Feedback

Provides dynamic adjustments based on fatigue and performance metrics.



Cycling-Centric Features

Ideal for cyclists with advanced analytics tailored to cycling power. ?!

Limitations of commercial AI-based approaches

Challenges in Adapting AI to Rowing Training



!!!

Lack of Team Training Features

Rowing heavily relies on synchronized teamwork, which current AI platforms don't address.



!!!

Rigid Training Structures

Preset programs (e.g., HIIT 30/30) lack flexibility for rowing's specific demands.



!!!

Limited Rowing-Specific Metrics

Continuous power measurement and unique rowing dynamics are not well-supported.

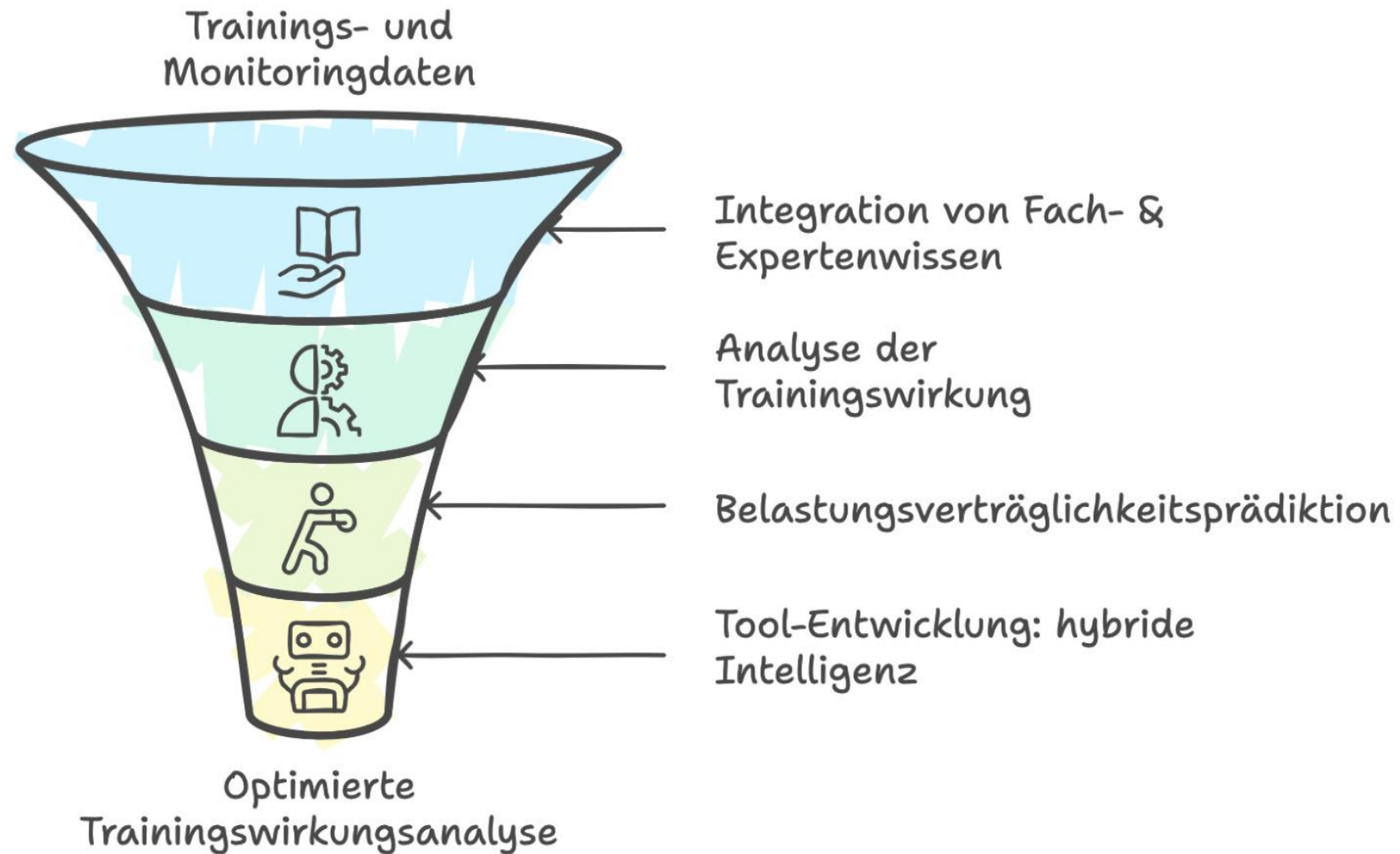


!!!

Minimal Hybrid Intelligence

Platforms lack integration of prior rowing knowledge or adaptive coach-athlete models.

tRAIn - Trainingswirkungsanalysen im Rad- & Rudersport durch Artificial Intelligence basierte Modellierung





Erfassung von Wissen

Systematische Analyse
wissenschaftlicher Literatur und
praktischer Erfahrungen.



Verknüpfung von Theorie und Praxis

Integration von Publikations- und
Praxiswissen für fundierte
Modelle.

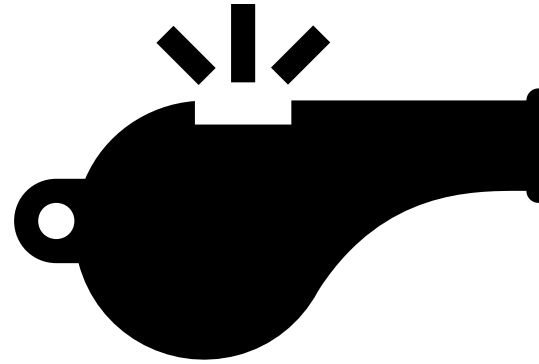


Basis für KI-Modelle

Schaffung einer fundierten
Wissensbasis für nachfolgende
Analysen.

„Bitte bewerten Sie inwiefern Sie
den folgenden Aussagen
zustimmen oder widersprechen:“

“Für wie wichtig halten Sie die
folgenden Faktoren eines
Trainingsplans in Bezug auf das
Anpassungspotential der
Athleten?“



Arbeitspaket 2: Trainingswirkungsanalyse

Vorhersage der Leistungsanpassung



Erfassung von Wissen

Systematische Analyse wissenschaftlicher Literatur und praktischer Erfahrungen.



Verknüpfung von Theorie und Praxis

Integration von Publikations- und Praxiswissen für fundierte Modelle.



Basis für KI-Modelle

Schaffung einer fundierten Wissensbasis für nachfolgende Analysen.



Beobachtungsstudie über 1 Jahr

Detailliertes Monitoring von Athlet*innen, inkl. Routinediagnostik und Warm-up-Daten.



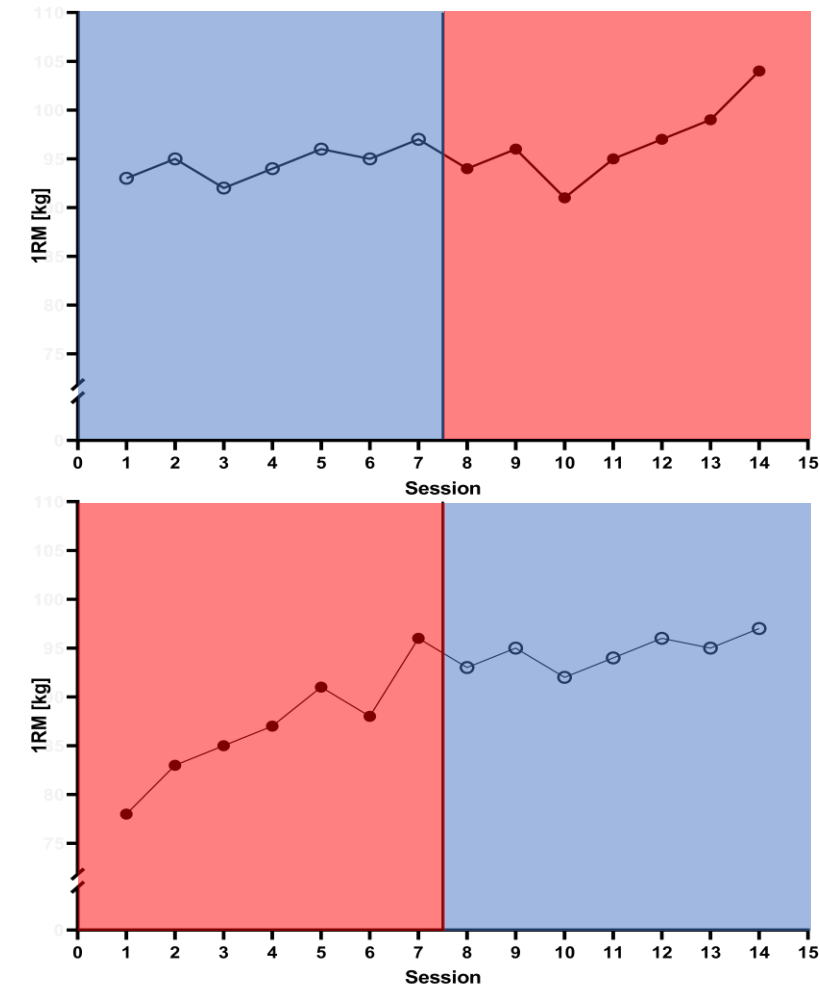
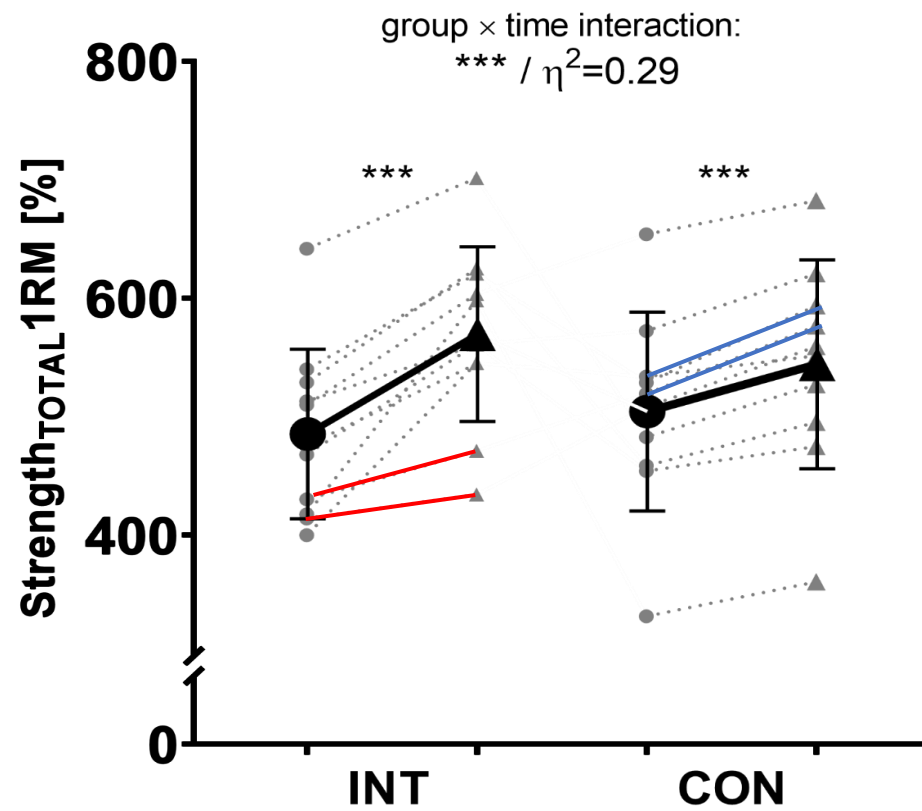
KI-gestützte Modellierung

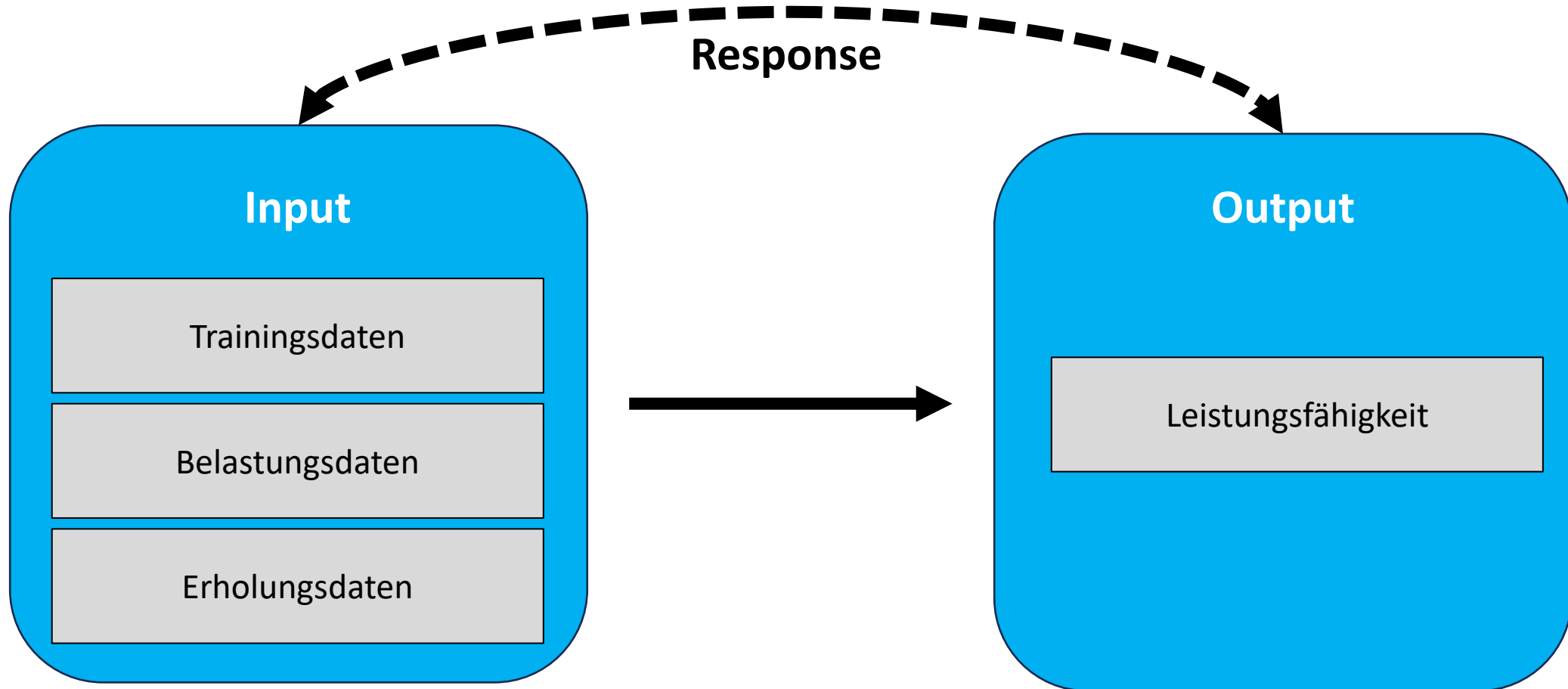
Analyse der Beziehung zwischen Trainingsinput und Leistungsoutput.

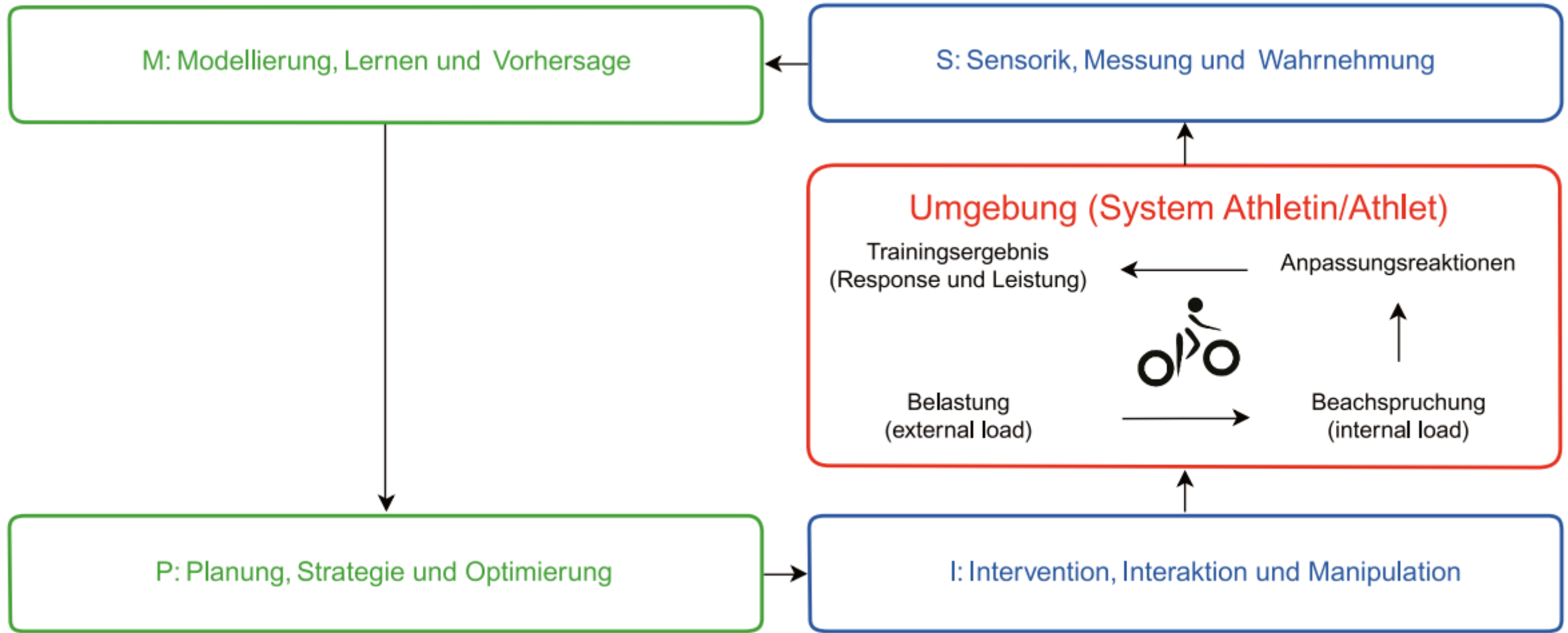


Optimierung der Trainingsgestaltung

Erstellung datenbasierter Empfehlungen für maximale Trainingseffizienz.







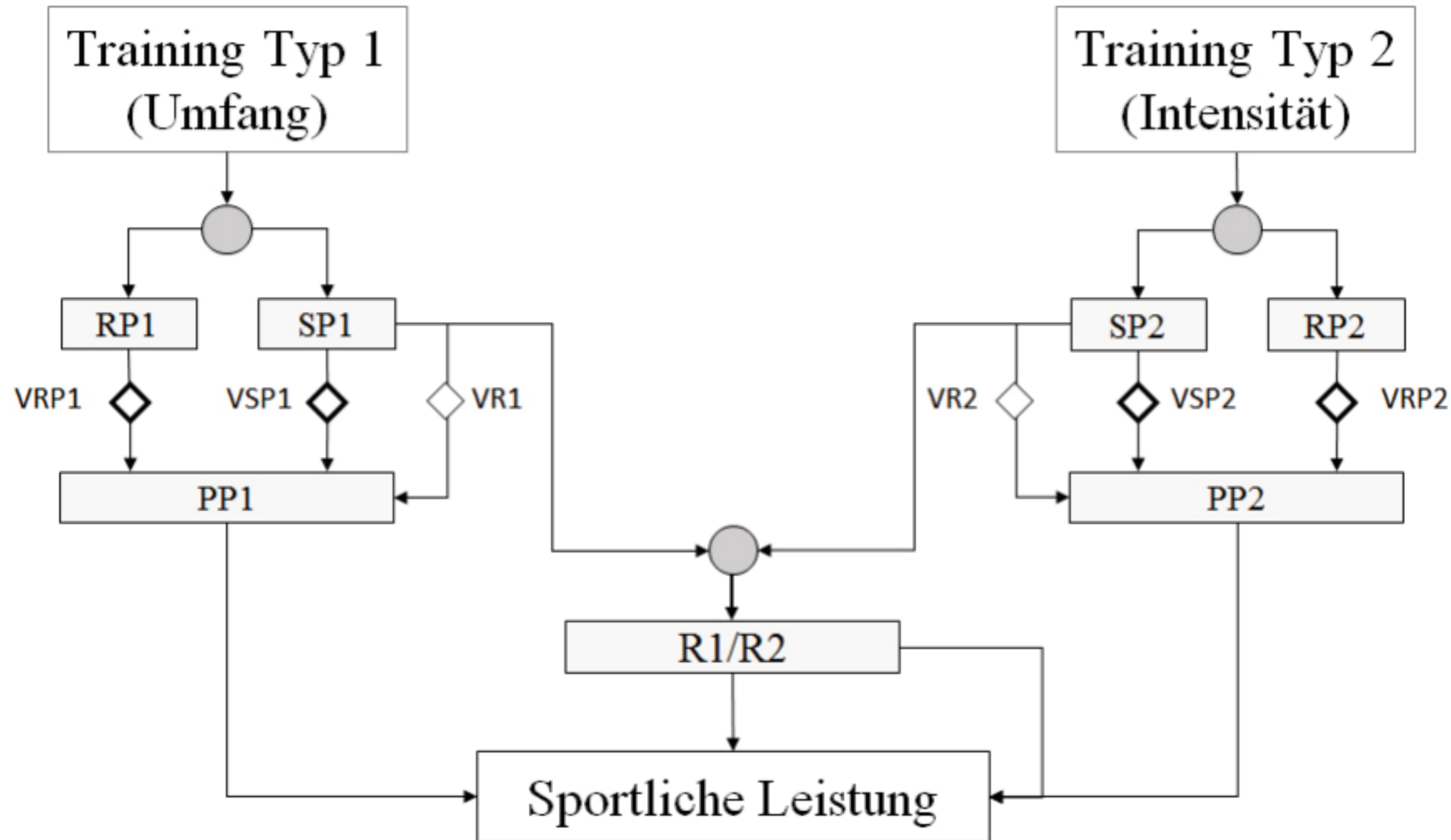
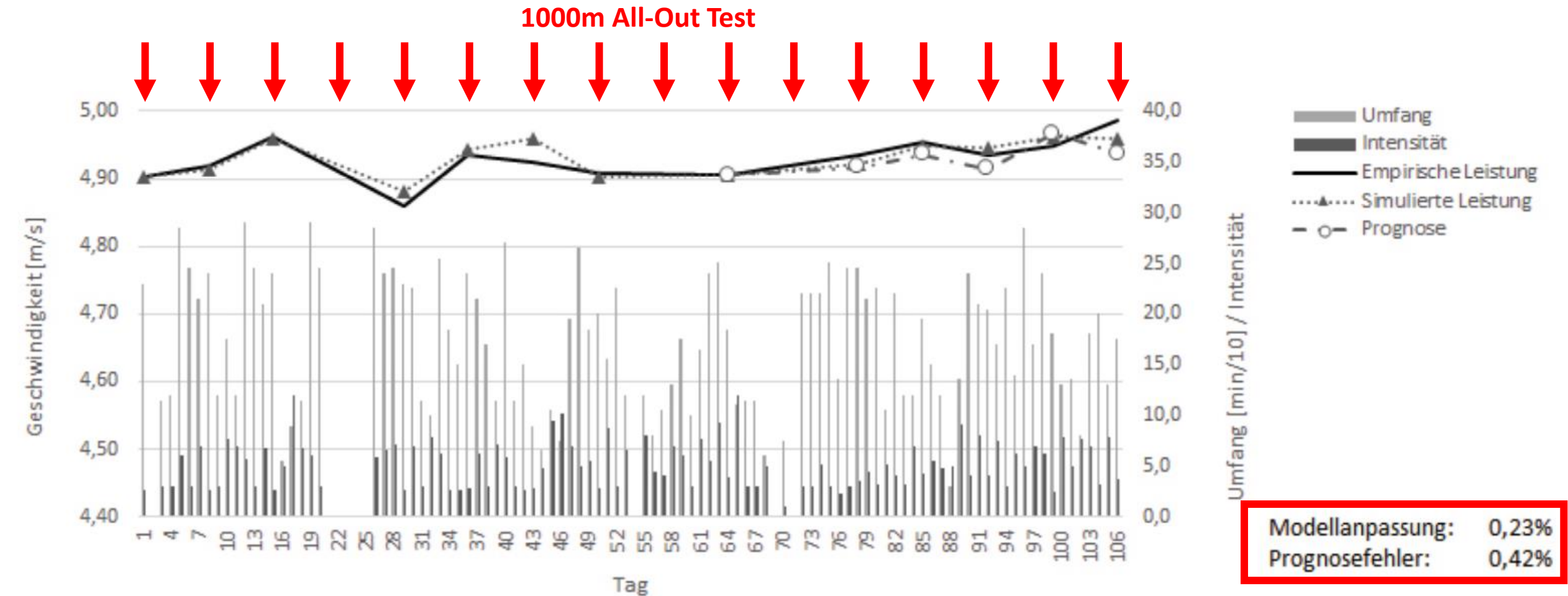


Abb. 1: Modellstruktur des Performance Potential Double Model (PerPot DoMo) (Erläuterungen im Text)



Diagnostik

Sprint-Test (vLamax)

Stufentest [P2, P4]

Rampentest [VO₂max]

„Training as testing“

Submaximaler Stufentest

HRex, HRR, HRV

Monitoring

Herzfrequenz (Zonen)

GPS-Daten

RPE

Feeling-Scale

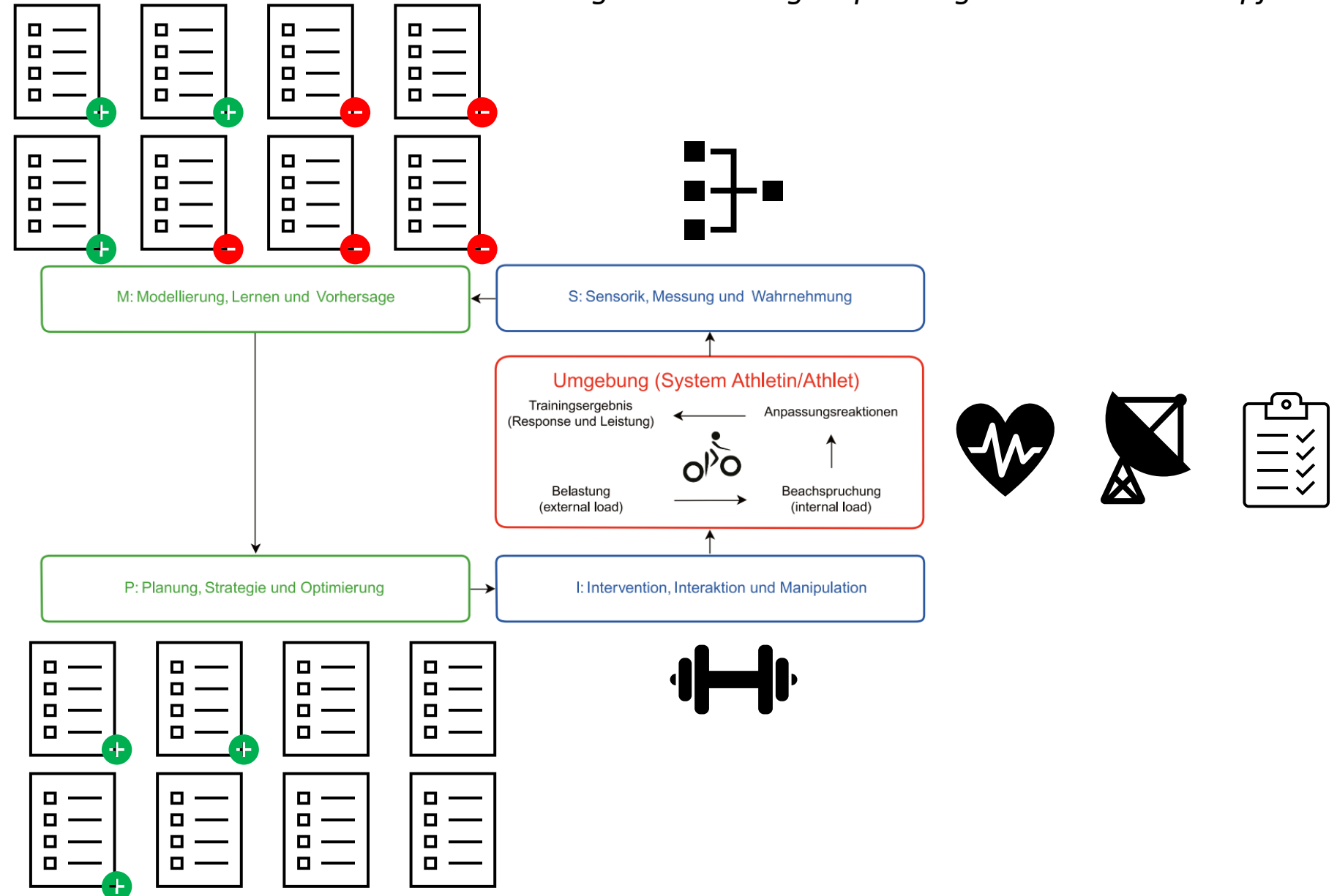
VBt

KEB

Off-Training

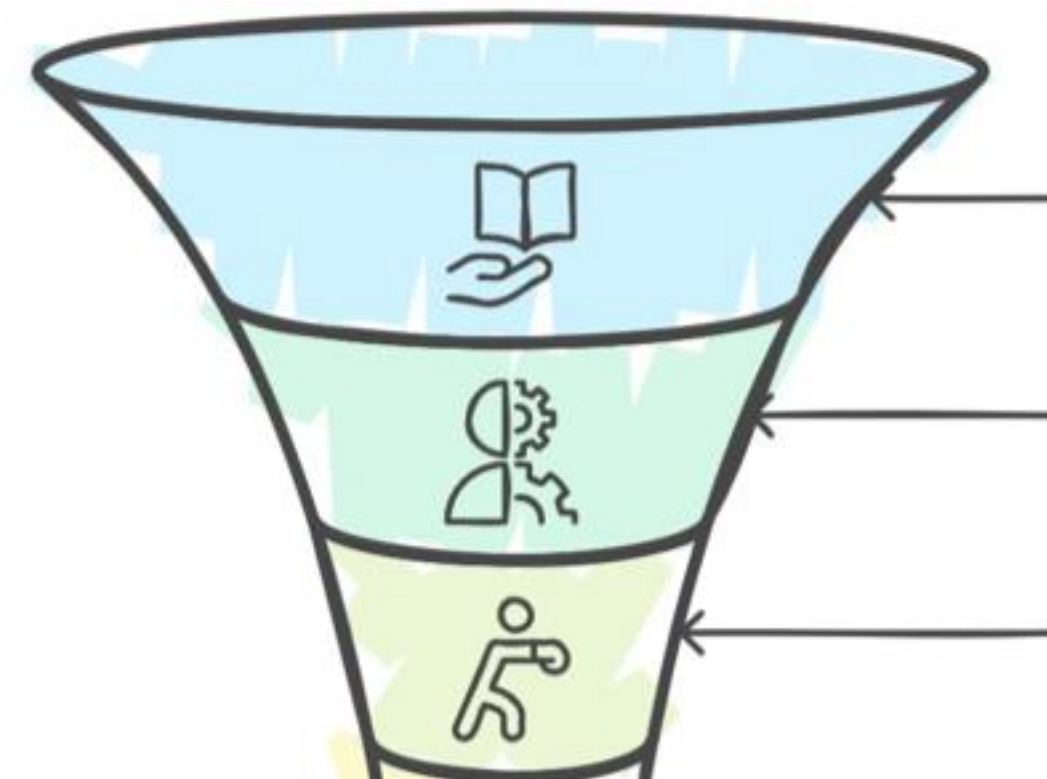
Arbeitspaket 2: Trainingswirkungsanalyse

Vorhersage der Trainingsanpassung: datenbasierte Empfehlungen



Arbeitspaket 3: Belastungsverträglichkeit

KI-Modelle zur Analyse der Trainingsbereitschaft



Erfassung von Wissen
Systematische Analyse
wissenschaftlicher Literatur und
praktischer Erfahrungen.



**Verknüpfung von Theorie und
Praxis**
Integration von Publikations- und
Praxiswissen für fundierte
Modelle.



Basis für KI-Modelle
Schaffung einer fundierten
Wissensbasis für nachfolgende
Analysen.



Beobachtungsstudie über 1 Jahr
Detailliertes Monitoring von
Athlet*innen, inkl.
Routinediagnostik und Warm-up-
Daten.



KI-gestützte Modellierung
Analyse der Beziehung zwischen
Trainingsinput und
Leistungsoutput.



**Optimierung der
Trainingsgestaltung**
Erstellung datenbasierter
Empfehlungen für maximale
Trainingseffizienz.



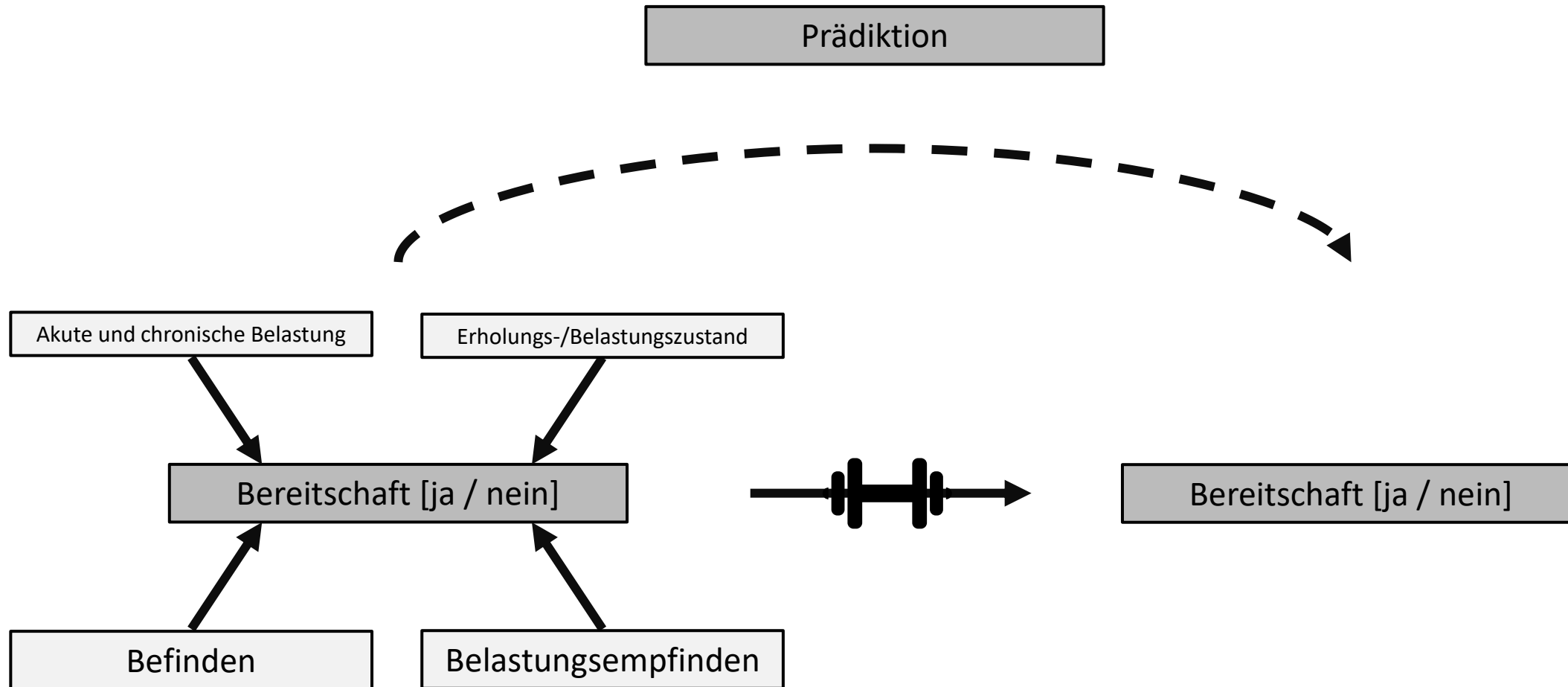
**Untersuchung der
Belastungsreaktion**
Beobachtungsstudien mit U23-
und Spitzenathlet*innen.



Decision-Tree-Modelle
KI-basierte Vorhersagen zur
tagesaktuellen Belastbarkeit.

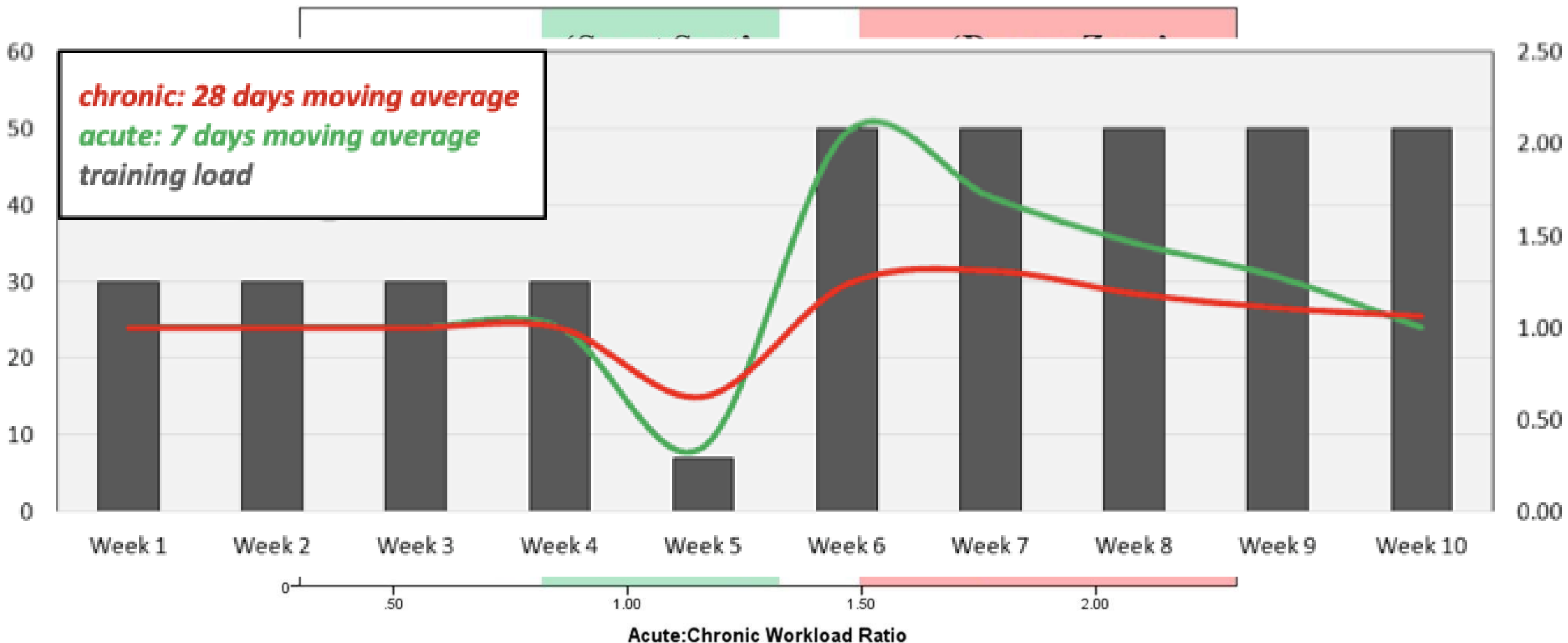


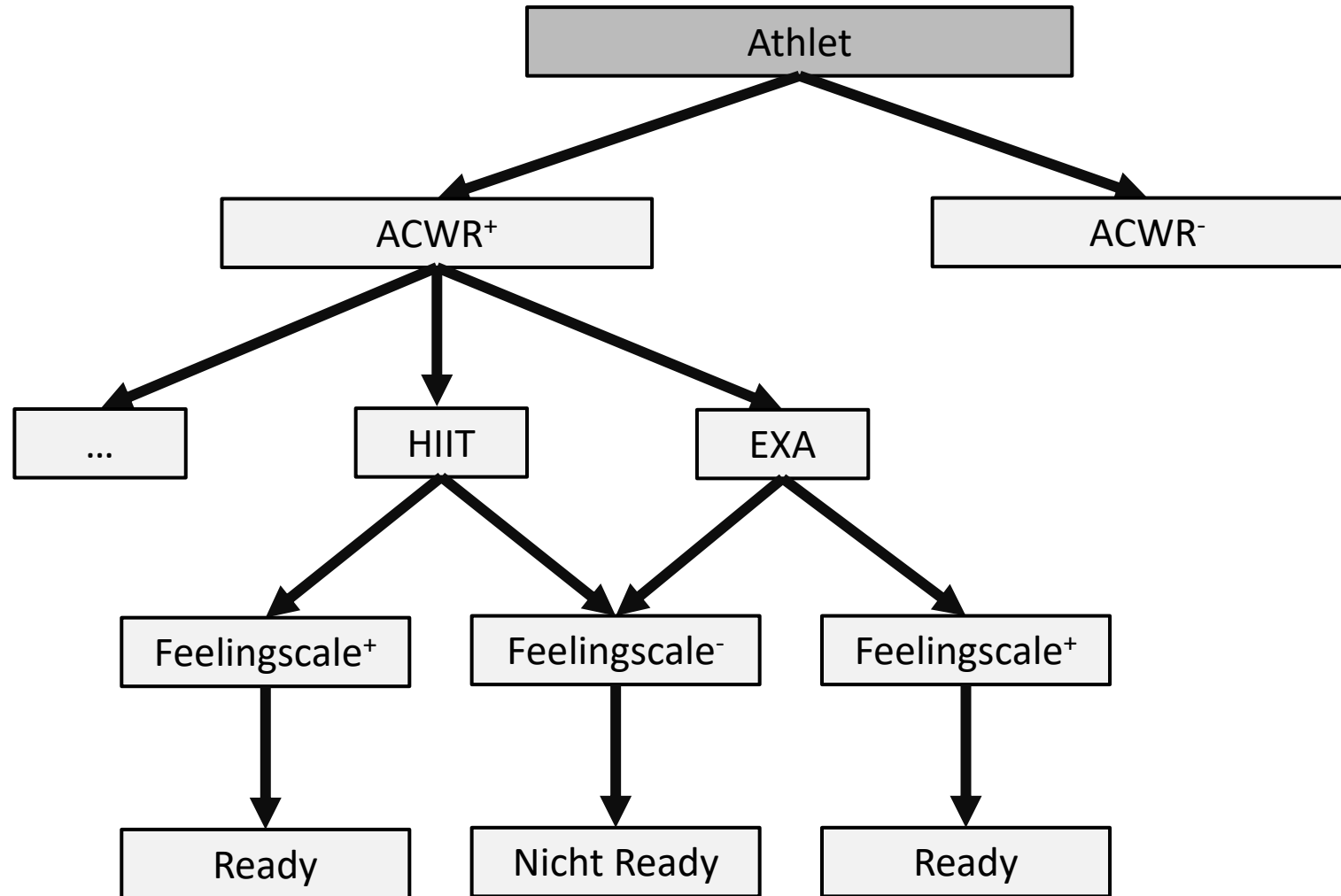
Risikominimierung
Vermeidung von Übertraining
durch präzise Steuerung.



Arbeitspaket 3: Belastungsverträglichkeit

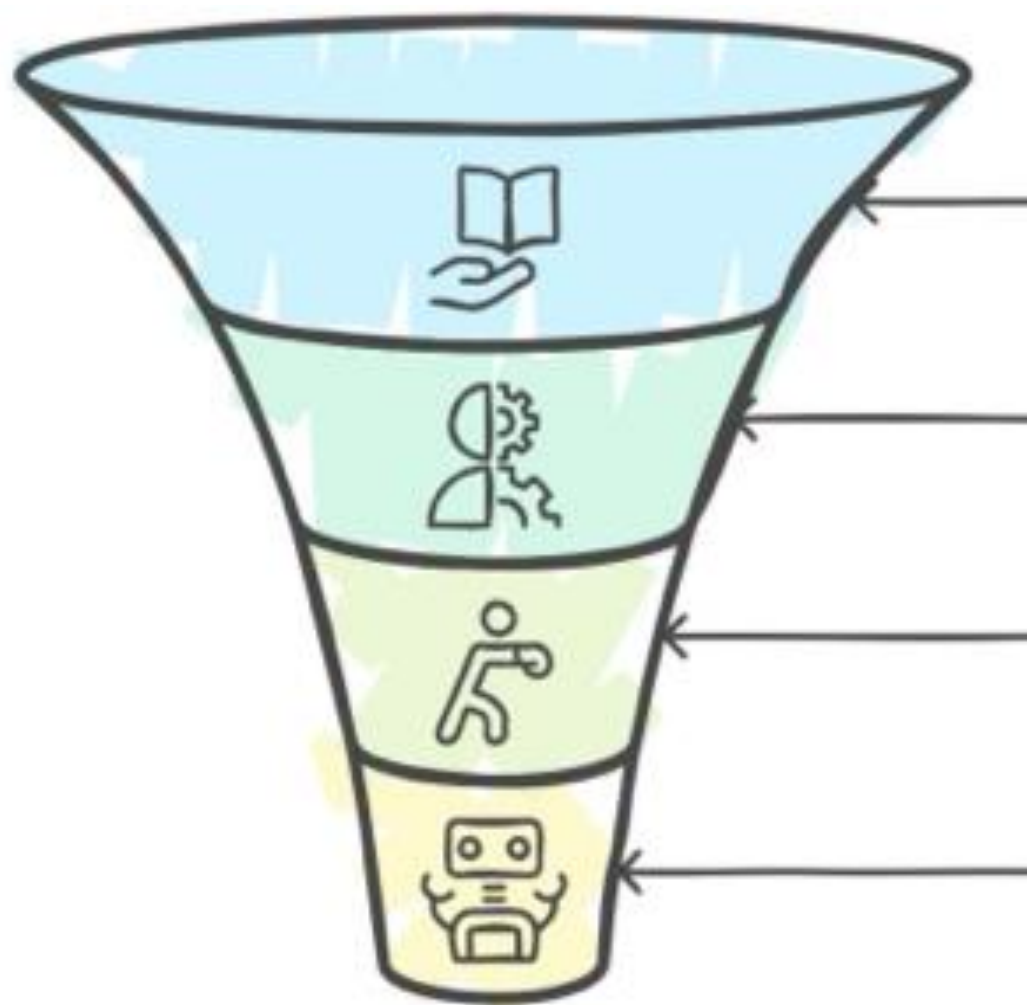
KI-Modelle zur Analyse der Trainingsbereitschaft: ACWR & TRIMP






Arbeitspaket 4: Hybride Intelligenz & Tool-Entwicklung

Kombination von KI und menschlichem Wissen





Erfassung von Wissen
Systematische Analyse
wissenschaftlicher Literatur und
praktischer Erfahrungen.


Beobachtungsstudie über 1 Jahr
Detailliertes Monitoring von
Athlet*innen, inkl.
Routinediagnostik und Warm-up-
Daten.


**Untersuchung der
Belastungsreaktion**
Beobachtungsstudien mit U23-
und Spitzenathlet*innen.



**Entwicklung evidenzbasierter
Tools**
Praxisgerechte Lösungen durch
aktive Einbindung von
Trainer*innen und Athlet*innen.


**Verknüpfung von Theorie und
Praxis**
Integration von Publikations- und
Praxiswissen für fundierte
Modelle.



KI-gestützte Modellierung
Analyse der Beziehung zwischen
Trainingsinput und
Leistungsoutput.


Decision-Tree-Modelle
KI-basierte Vorhersagen zur
tagesaktuellen Belastbarkeit.


Hybride Intelligenz
Verknüpfung von KI-Analysen und
menschlichem Urteilsvermögen
für optimale Ergebnisse.


Basis für KI-Modelle
Schaffung einer fundierten
Wissensbasis für nachfolgende
Analysen.

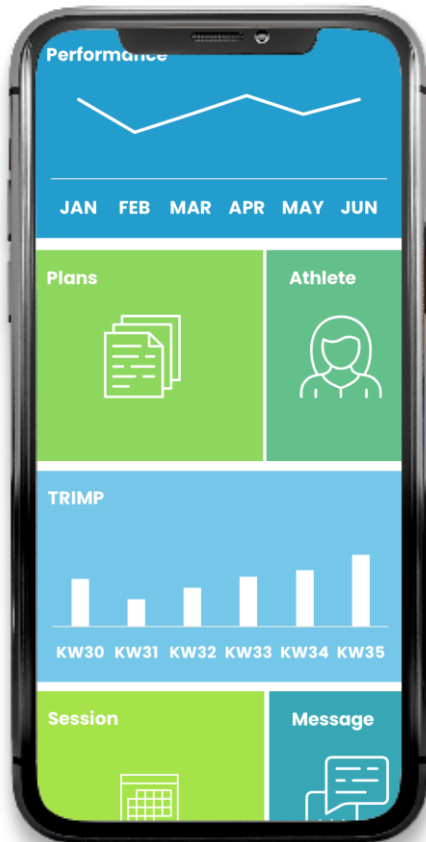

**Optimierung der
Trainingsgestaltung**
Erstellung datenbasierter
Empfehlungen für maximale
Trainingseffizienz.


Risikominimierung
Vermeidung von Übertraining
durch präzise Steuerung.


Steigerung der Akzeptanz
Intuitive, nutzerfreundliche Tools
zur Verbesserung der
Trainingssteuerung.

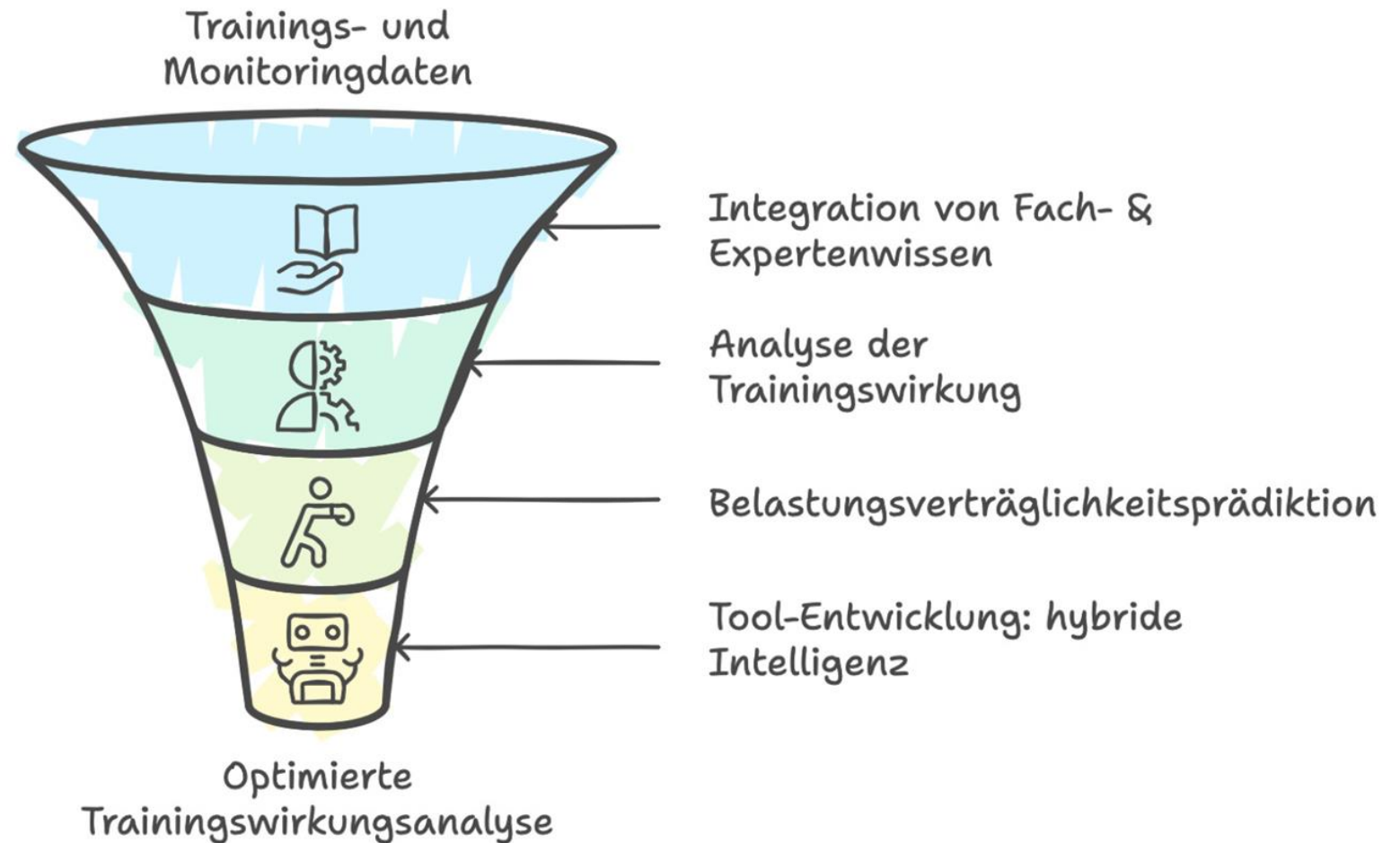
Arbeitspaket 4: Hybride Intelligenz & Tool-Entwicklung

Kombination von KI und menschlichem Wissen



tRAIn - Trainingswirkungsanalysen im Rad- & Rudersport durch Artificial Intelligence basierte Modellierung

Prof. Dr. Alexander Asteroth¹, Vincent Scharf¹, Prof. Dr. Lars Donath², Prof. Dr. Peter Ehnold³, Ludwig Rappel², Clemens Hesse⁴, Dr. Kay Winkert⁵, & Prof. Dr. Steffen Held^{2,3}



¹Fachbereich Informatik, Hochschule für Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin

²Abteilung für Trainingswissenschaftliche Interventionsforschung, Deutsche Sporthochschule Köln

³Fachbereich Sport & Management, IST Hochschule für Management, Düsseldorf

⁴Bund Deutscher Radfahrer, Frankfurt Main

⁵Deutscher Ruderverband, Hannover