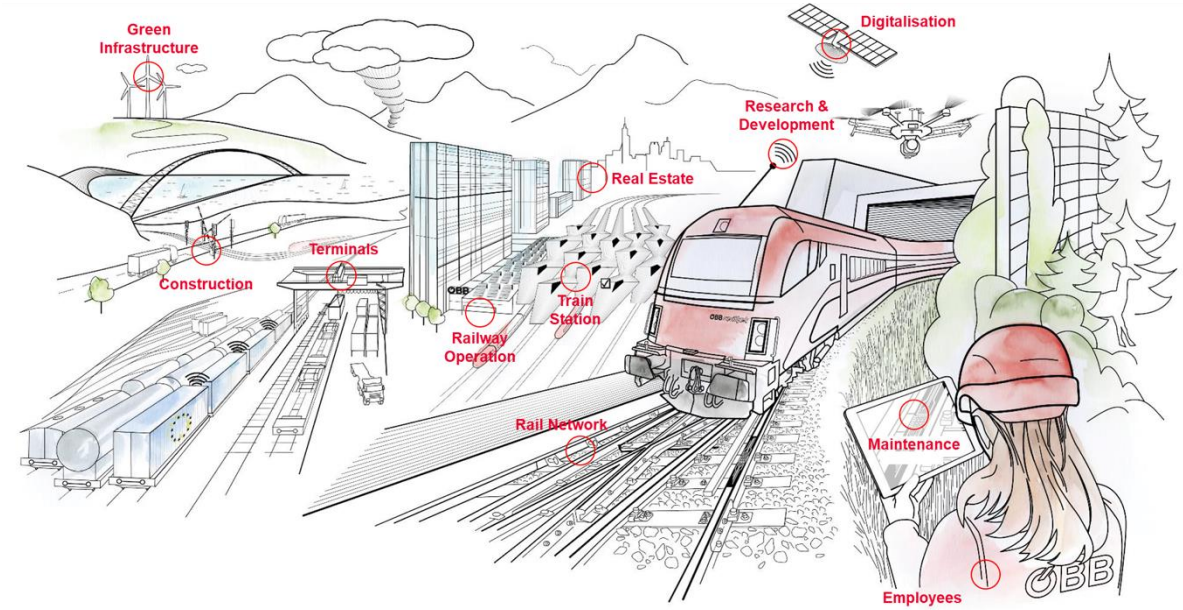
Was wäre wenn?
Und was wäre dann?

Das Prognosemodell Netzqualität

Mobilitätskonferenz 2026 // Bernexpo, 28. Oktober 2026

Marija Jakelic & Christian Holzer

ÖBB-Infrastruktur AG // Wir bauen, erhalten und betreiben Österreichs Bahnnetz



~ 5.000 km
Schienennetz

1.058
Bahnhöfe & Haltestellen

7
Terminals

~ 7.000
Züge pro Tag

~ 173 Mio.
Zugkilometer

~ 83 Mrd.
Bruttotonnen-kilometer

TLP grün
TLP gelb (Adressatenkreis)

Was passiert, wenn wir 100 Millionen Euro weniger in das Bestandsnetz investieren?

ÖBB INFRA

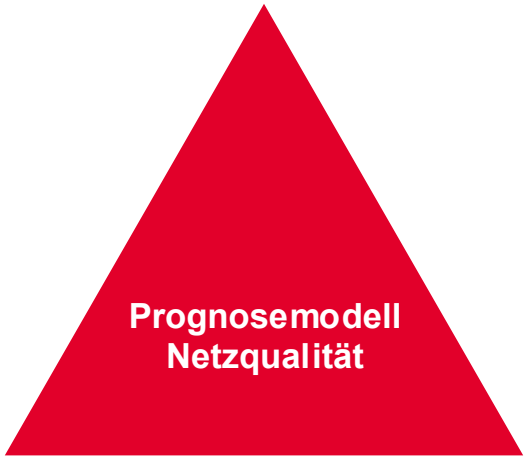
Im Jahr 2019 konnten wir diese Frage nicht beantworten …

… aber heute können wir diese und viele weitere Fragen beantworten.

Prognosemodell Netzqualität // Fokus, Aufbau und Nutzen

FOKUS

Wie verändert sich die Qualität unseres Netzes, wenn nicht ausreichend Mittel für Erneuerung und Erhaltung zur Verfügung stehen?



AUFBAU

Nachvollziehbare Algorithmen bilden die qualitativ-wirtschaftlichen Zusammenhänge ab – auf Netzebene.

NUTZEN

Argumentation des langfristigen Finanzierungsbedarfs für Erneuerung und Erhaltung in verschiedenen Szenarien.

TLP grün
TLP gelb (Adressatenkreis)

Prognosemodell Netzqualität // Anforderungen

- Prognose der Qualitätsdimensionen Verfügbarkeit und Zustand auf Netzebene
- Ableitung des Mittelbedarfs für Erhaltung (OPEX) und Erneuerung (CAPEX) pro Szenario
- Prognosezeitraum: Verfügbarkeit mind. 6 Jahre, Zustand mind. 50 Jahre
- Prognose der erforderlichen jährlichen Mittel für Erhaltung und Erneuerung
- Abbildung von mindestens 7 verschiedenen Szenarien
- Abbildung einer Logik zur Mittelpriorisierung
- Wirkung von Mehr-/Mindereinsatz (± 50/100 Mio. EUR p.a.) auf Verfügbarkeit und Zustand
- Abbildung des Erneuerungsrückstands
- Ableitung von Leistungsmengen auf Ebene der Anlagentypen
- Abbildung der Netzerweiterung

TLP grün
TLP gelb (Adressatenkreis)

Prognosemodell Netzqualität // Design und Entwicklung: V-Modell-Konzept

Simulation für jede einzelne Anlage – Auswertung von Szenarien und Ergebnissen auf Netzebene

SZENARIEN

Mengengerüst
Technologische Anforderungen
Verfügbarkeit & Substanz
Mittel ± 50/100 Mio. EUR p.a.

GENERISCHES MODELL

Netzebene · alle Anlagentypen

AUSWIRKUNG

Verfügbarkeit, Substanz und Mittelbedarf je Szenario

NETZEBENE ▲

EINZELANLAGE ▼

Parametrisierung zur Kalibrierung

VALIDIERT AN

- Gleise – linienförmig
- Brücken – punktförmig
- Stellwerke – technologiegetrieben

STANDARD-ERHALTUNGSPLÄNE

Kostensätze × Mengen je Tätigkeit und Anlage

GEWERKSPEZIFISCHE MODELLE

TLP grün
TLP gelb (Adressatenkreis)

Prognosemodell Netzqualität // Initiale Konfiguration

Basis: Weiterentwicklung der Methodik des Netzzustandsberichts – die Basiskonfiguration umfasst sechs Bausteine.

1 Prognosezeitraum

Start im Status quo, Simulation über bis zu 50 Jahre

2 Technische Anlagendaten

Import der erforderlichen Daten für jede einzelne Anlage

3 Finanzquoten

Mittel für Erhaltung und Erneuerung je Prognosejahr definieren das Szenario

4 Lokalisierung

Mapping verknüpft aggregierte Inputdaten mit einzelnen Anlagen

5 Kostensätze

Kosten je Tätigkeit aus den Standarderhaltungsplänen

6 Restriktionen

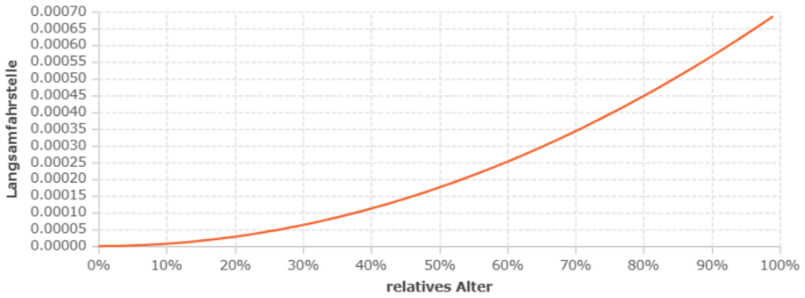
Technische und budgetäre Obergrenzen je Anlagentyp und Jahr

TLP grün
TLP gelb (Adressatenkreis)

Prognosemodell Netzqualität // Parametrisierung

1 Degradationsfunktion

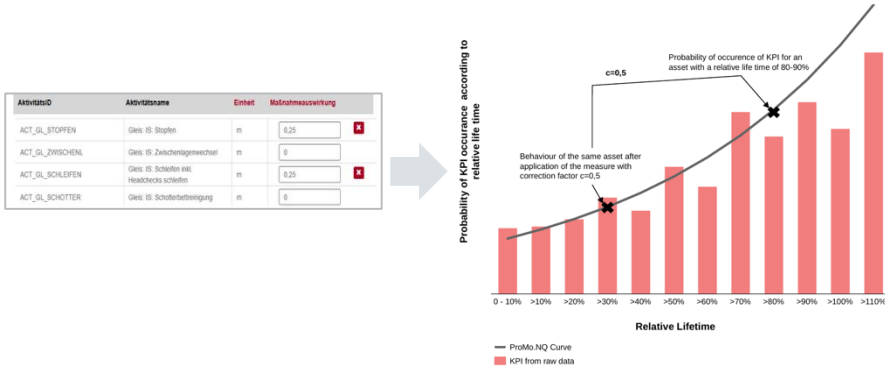
Altersabhängige Kurven bilden den Zusammenhang zwischen Performance und Abnutzung ab – kalibriert auf die Anlagendaten (Kurvenfit: linear, quadratisch, exponentiell).



Beispiel: Gleise (Gleisrang a), KPI Langsamfahrstellen
Quadratischer Ansatz: $f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2$

2 Wahrscheinlichkeitsverteilung & Faktor c

KPIs werden über eine Verteilung (normal, binomial, Poisson) simuliert. Der Interaktionsfaktor c definiert, wie stark sich der Zustand nach einer Tätigkeit verbessert.



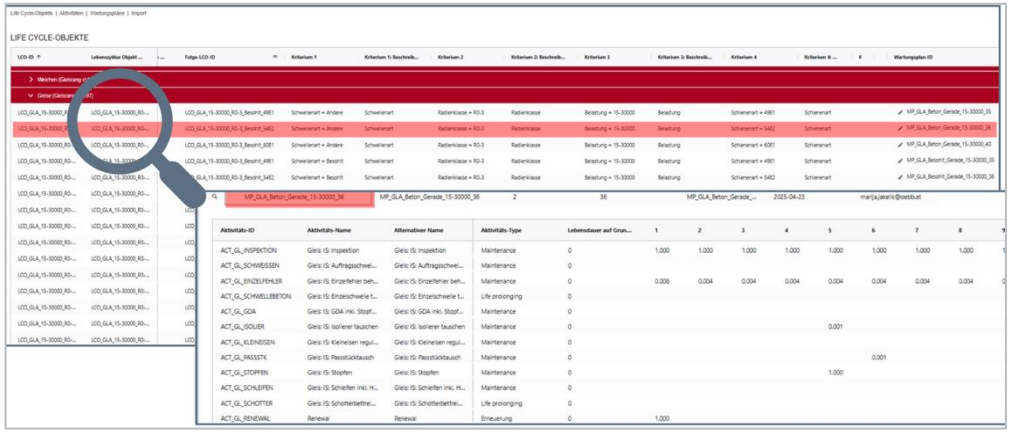
Beispiel: Gleise (Gleisrang a), KPI Langsamfahrstellen
Binomialer Ansatz: $B(k \mid p, n)$ mit $n = 1$

TLP grün
TLP gelb (Adressatenkreis)

Prognosemodell Netzqualität // Datenbasis

1 Standarderhaltungspläne

Alle Tätigkeiten zur Erhaltung einer Anlage – mit dem Ziel, das **höchste Leistungsniveau bei minimalen Kosten** zu erreichen.



2 Technische Anlagendaten

Je Einzelanlage, u. a.:

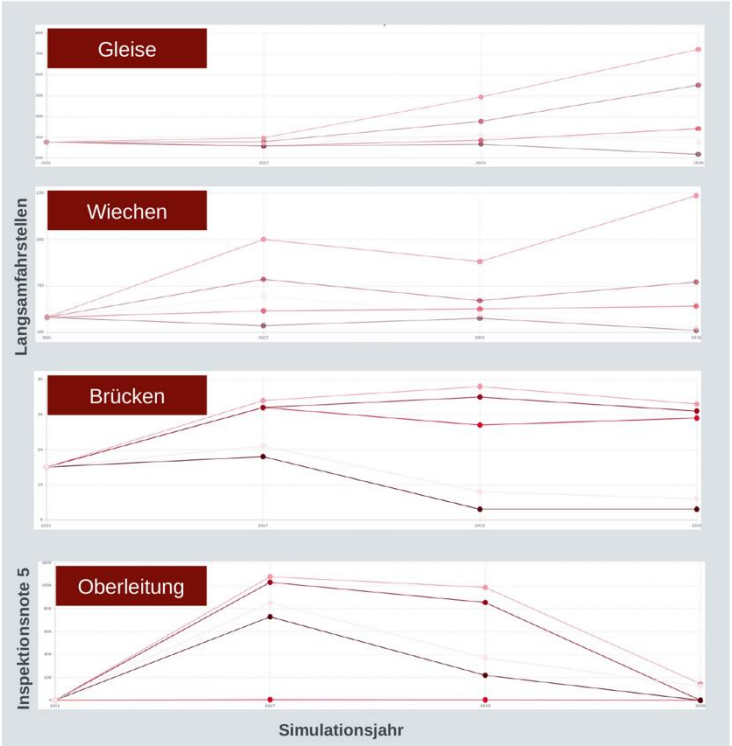
Asset ID	Anlagentyp / Subtyp
Netzkategorie	Wiederbeschaffungswert
Langsamfahrstellen	Nutzungsdauer
Radiusklasse	Belastung
Schienenstahlgüte	Schienenbrüche, -fehler

TLP grün
TLP gelb (Adressatenkreis)

Prognosemodell Netzqualität // Simulationen auf Anlagentypebene

Referenzkurven je Anlagentyp und KPI mit parametrisierten Wechselwirkungen – kalibriert an den strategischen Zielen und den bestehenden anlagenbezogenen Modellen.

IB001	Basisszenario: Fortschreibung der IST-Werte
IB001-8	Lineare Mittelkürzung um 8 % je Anlagentyp
IB001-15	Lineare Mittelkürzung um 15 % je Anlagentyp
PL001	Kalibrierung: SOLL-Leistungsmengen gemäß strategischen Zielen
OK001	**Iterativer Prozess** → Mittelniveau für das strategische Qualitätsniveau



KPI „eingeschränkte Verfügbarkeit“ je Anlagentyp

TLP grün
TLP gelb (Adressatenkreis)

Prognosemodell Netzqualität // KPIs und Grenzen des Modells

Eingeschränkte Verfügbarkeit

Anteil der Anlagen mit eingeschränkter Verfügbarkeit, gemessen am Wiederbeschaffungswert (Langsamfahrstellen, Inspektionsnote 5)

Substanzindex

Abgeleitet aus der relativen Nutzungsdauer und dem Zustand der Anlagen

Bei der Interpretation beachten

→ Aussagen gelten auf Netzebene

→ Das Modell zeigt Trends und Wirkungen – es ist kein Budgetierungstool

→ Erhaltung ohne Winterdienst, Katastrophen, Licht-/Sichtraum und Entstörung

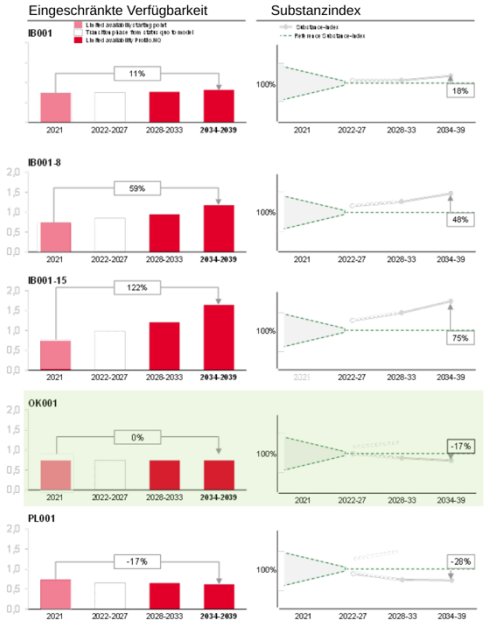
→ Netzerweiterung und Belastungsänderung in Phase 1 nicht enthalten – Integration in der nächsten Entwicklungsphase

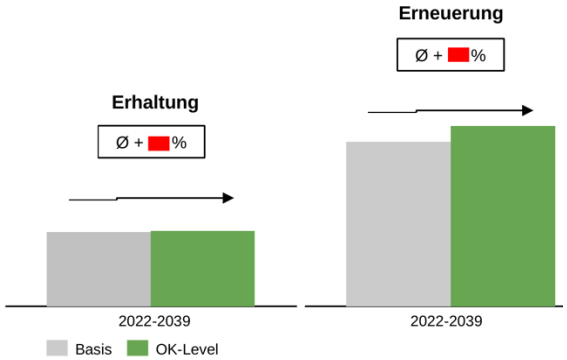
→ Umfang: Gleise, Weichen, Eisenbahnbrücken und Oberleitungen

TLP grün
TLP gelb (Adressatenkreis)

Prognosemodell Netzqualität // Ergebnisse auf Netzebene

Leitfrage: „Wie verändert sich die Qualität unseres Netzes, wenn nicht ausreichend Mittel für Erneuerung und Erhaltung zur Verfügung stehen?“



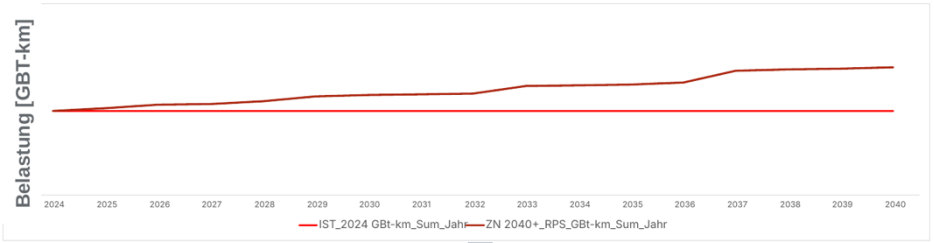


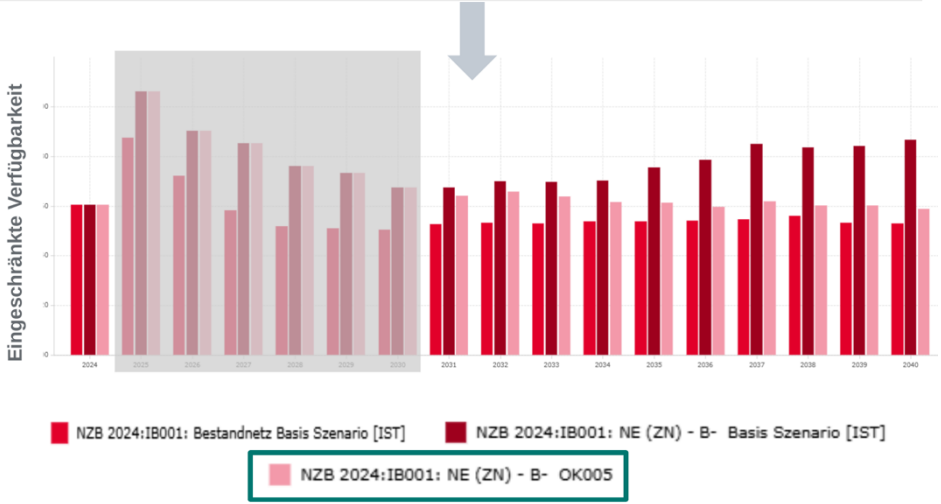
Ergebnis: Szenario OK001 → „OK-Level“ der Mittel für Erneuerung und Erhaltung

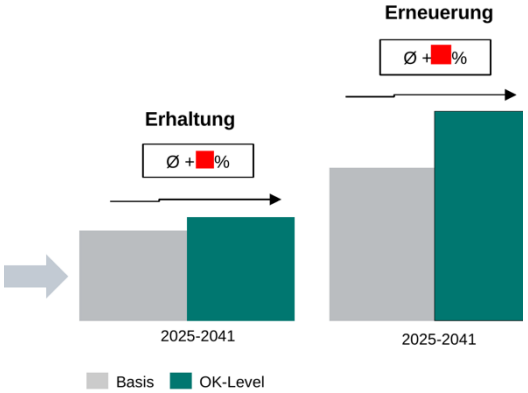
Nutzen: Grundlage für die Finanzierung des Bestandsnetzes im Rahmenplan der ÖBB-Infrastruktur AG

TLP grün
TLP gelb (Adressatenkreis)

Prognosemodell Netzqualität // Sneak Preview: Netzerweiterung & Belastung







2025–2041

OK-Level über Basis – in Erhaltung und Erneuerung

Nächste Schritte

Weitere Priorisierungslogiken über den Netzzustand hinaus – z. B. Kritikalität der Netzsegmente

TLP grün
TLP gelb (Adressatenkreis)

Prognosemodell Netzqualität 8.0?

Das selbstgebastelte Excel-Makro von Herrn Huber aus der Instandhaltung … ***funktioniert irgendwie, aber niemand versteht, warum.***

Unser Anspruch: nachvollziehbare Algorithmen, transparente Annahmen und kalibrierte Daten – für belastbare Antworten auf die nächste „Was wäre wenn?“-Frage.

TLP grün
TLP gelb (Adressatenkreis)

Kommen Sie gut an.

Marija Jakelic
marija.jakelic@oebb.at

Christian Holzer
christian.holzer@oebb.at

ÖBB-Infrastruktur AG
Asset-Management & Strategische Planung