

„Smart Planning“ für Verteilnetze

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

13. Symposium Energieinnovation
TU Graz, Österreich
12. Februar 2014

Dr. Lars Jendernalik, Westnetz GmbH
Prof. Dr. Christoph Engels, FH Dortmund



Agenda



Westnetz und die Energiewende



Simulationsmodelle



Optimierungsansatz



Ergebnisse

Agenda



Westnetz und die Energiewende



Simulationsmodelle



Optimierungsansatz



Ergebnisse

Westnetz ist der führende Verteilnetzbetreiber in Deutschland

Kennzahlen

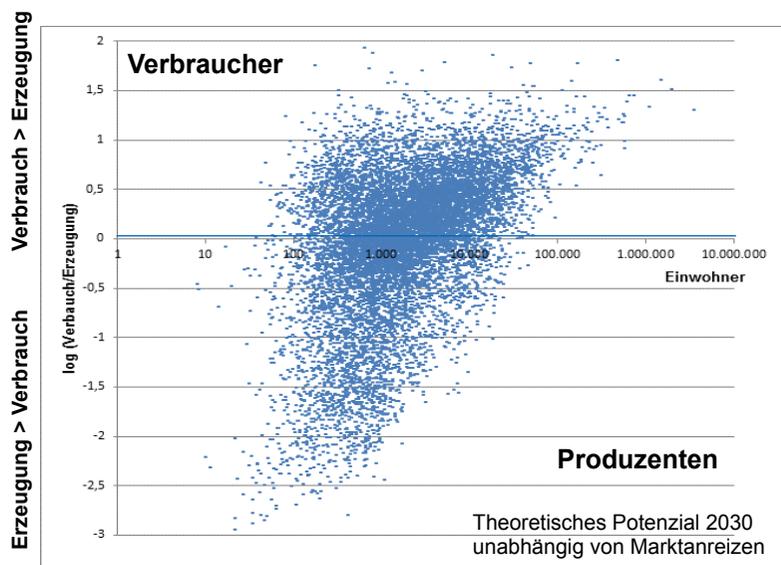
Umsatz	5,6 Mrd. €
Mitarbeiter/innen	5.200
Versorgte Fläche	50.000 km ²
Netzlänge Strom	195.000 km
Netzlänge Gas	26.000 km
Kundenanschlüsse Strom	4.500.000
Kundenanschlüsse Gas	600.000

- > Westnetz versorgt ca. 7,5 Millionen Einwohner



Verteilnetze sind der Schlüssel zur Energiewende

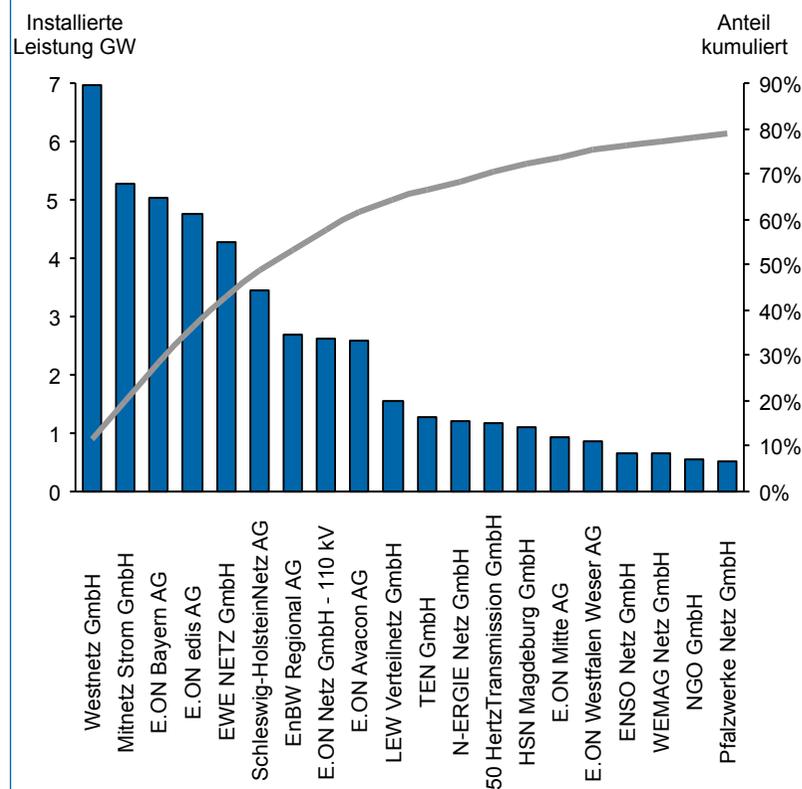
110-kV-Netze schaffen Ausgleich zwischen Erzeugungs- und Verbrauchszentren



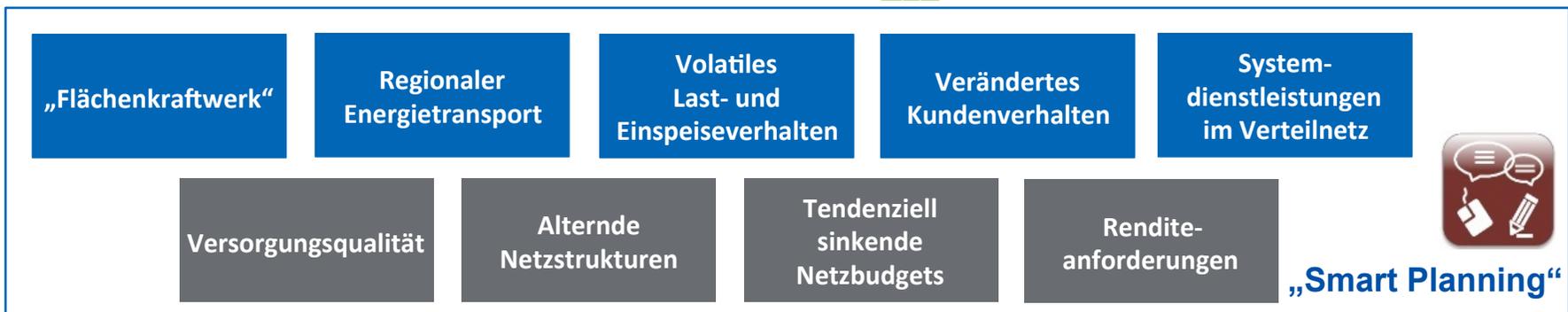
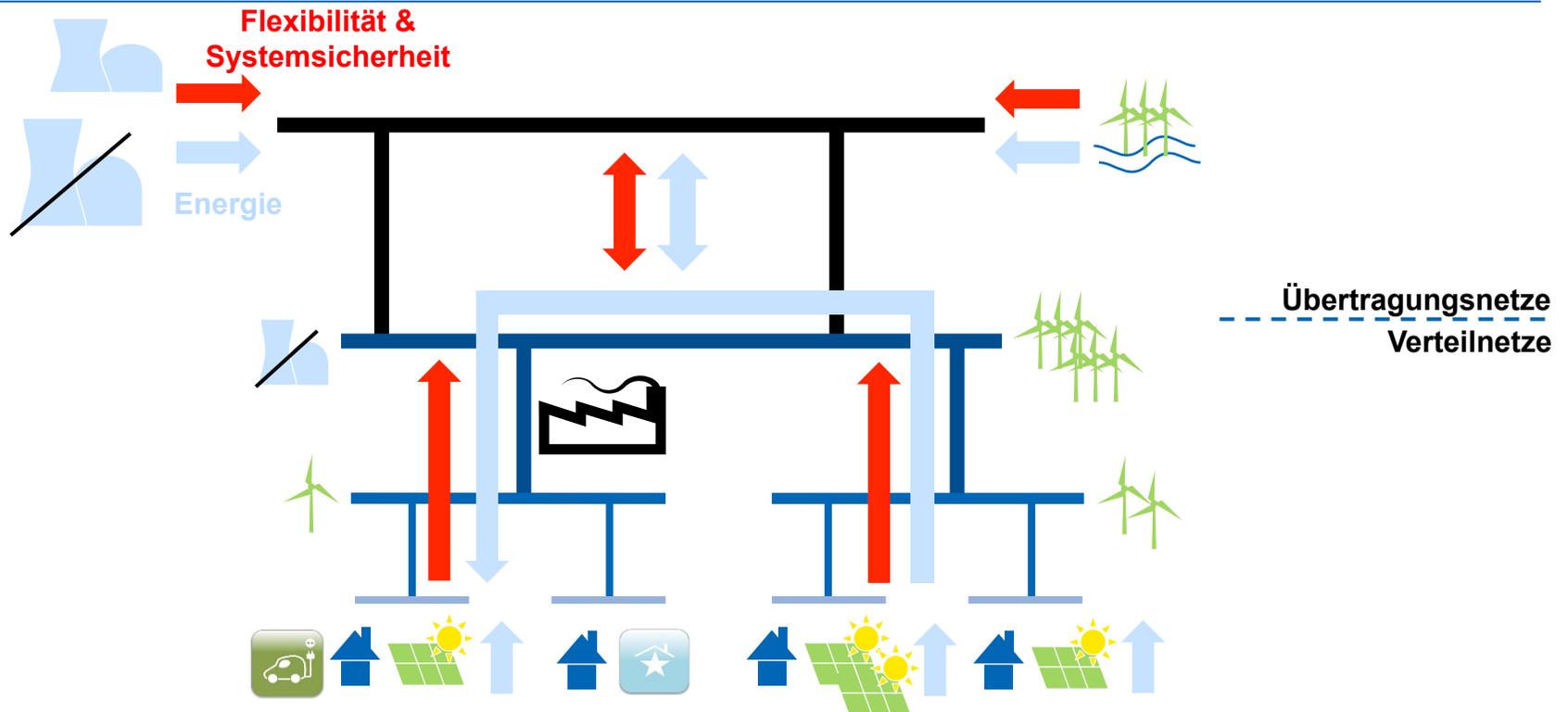
- > In 2030 werden 88 % der Deutschen in einer Stadt / Gemeinde leben mit Verbrauch > Erzeugung

Quelle: FFE Stand Ende 2011

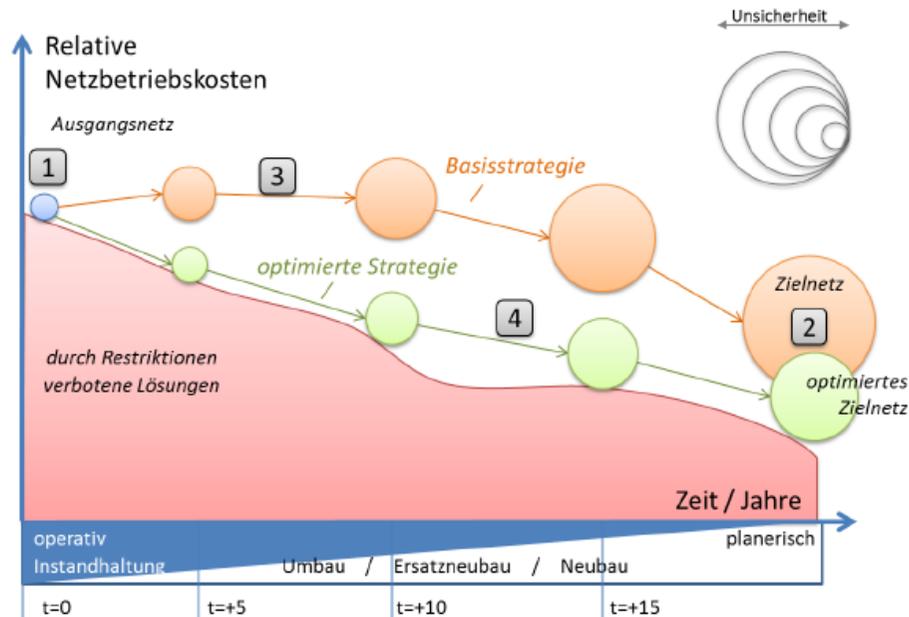
Energiewende findet auf dem Lande statt: rd. 80 % der Einspeisung bei 20 Flächennetzbetreibern



Anforderungen an Verteilnetze



Moderne Planungsmethoden berücksichtigen die zeitlichen und regionalen Unsicherheiten von Last- und Einspeiseentwicklungen



- > **Zustandsbedingte** und **funktionale** Anforderungen müssen in einem **integrierten Ansatz** berücksichtigt werden.
- > Die Unsicherheiten von Prognosen müssen durch **wahrscheinlichkeitsbasierte Ansätze** abgebildet werden.
- > Geografische und zeitliche Verteilungen der Erneuerbaren Energien haben starken Einfluss auf den notwendigen Netzausbau.

Projekt „Integrierte Optimierung zur Netzentwicklung und zum Übergang in neue Stromnetzstrukturen“ (IO.Netz*)

* Gefördert durch das BMWi, Projektnummer: 03ET1071

Agenda



Westnetz und die Energiewende



Simulationsmodelle

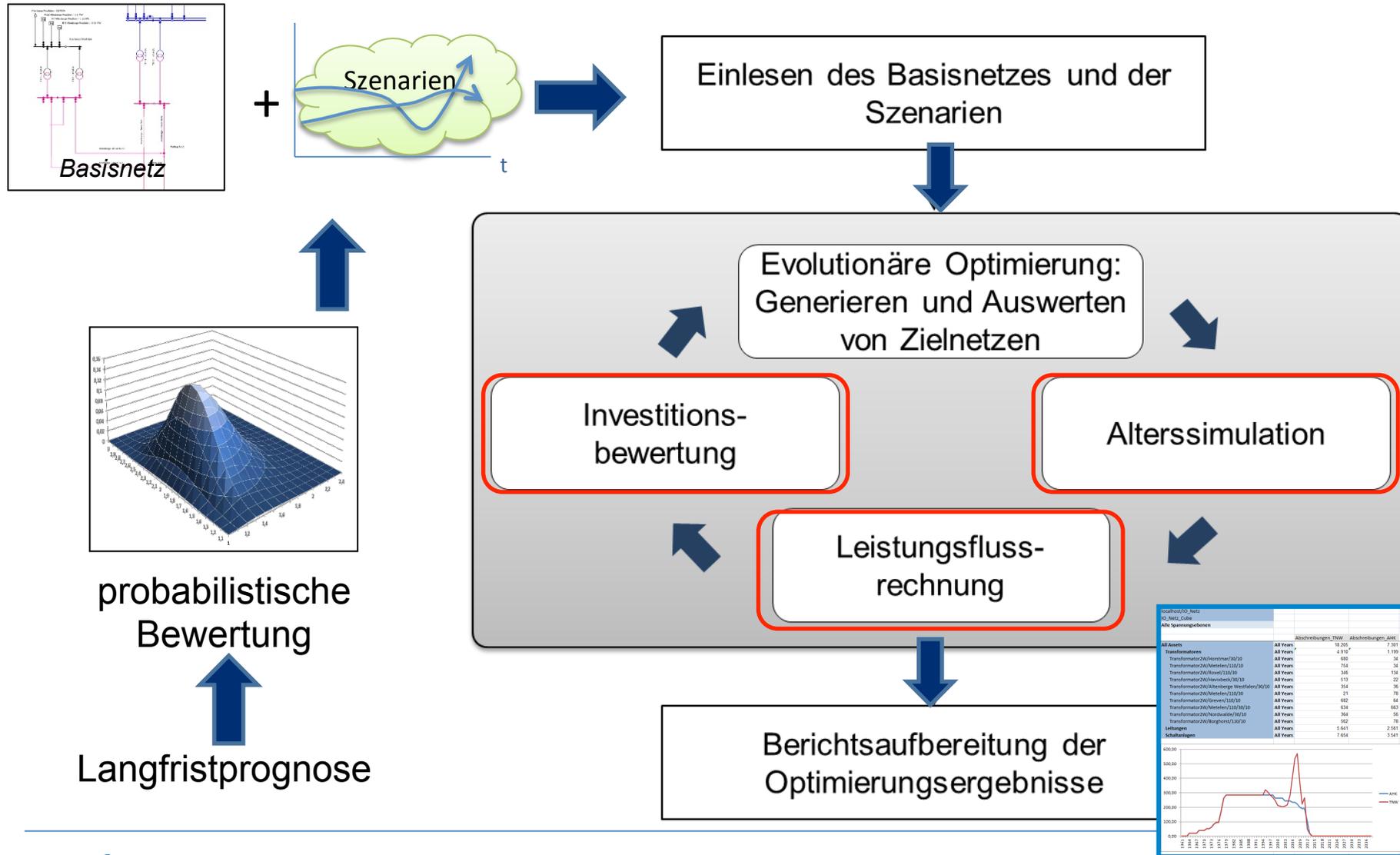


Optimierungsansatz



Ergebnisse

Ansatz



Agenda



Westnetz und die Energiewende



Simulationsmodelle



Optimierungsansatz



Ergebnisse

Komplexität

100 Trafos, 15 Planungsjahre, 10 Trafotypen

Möglichkeiten Knoten = $10^{(100 \times 15)} = 10^{1500}$

+ Möglichkeiten Leitungen
x Anzahl der Szenarien

Zum Vergleich: Atome:



10^{27}



10^{49}

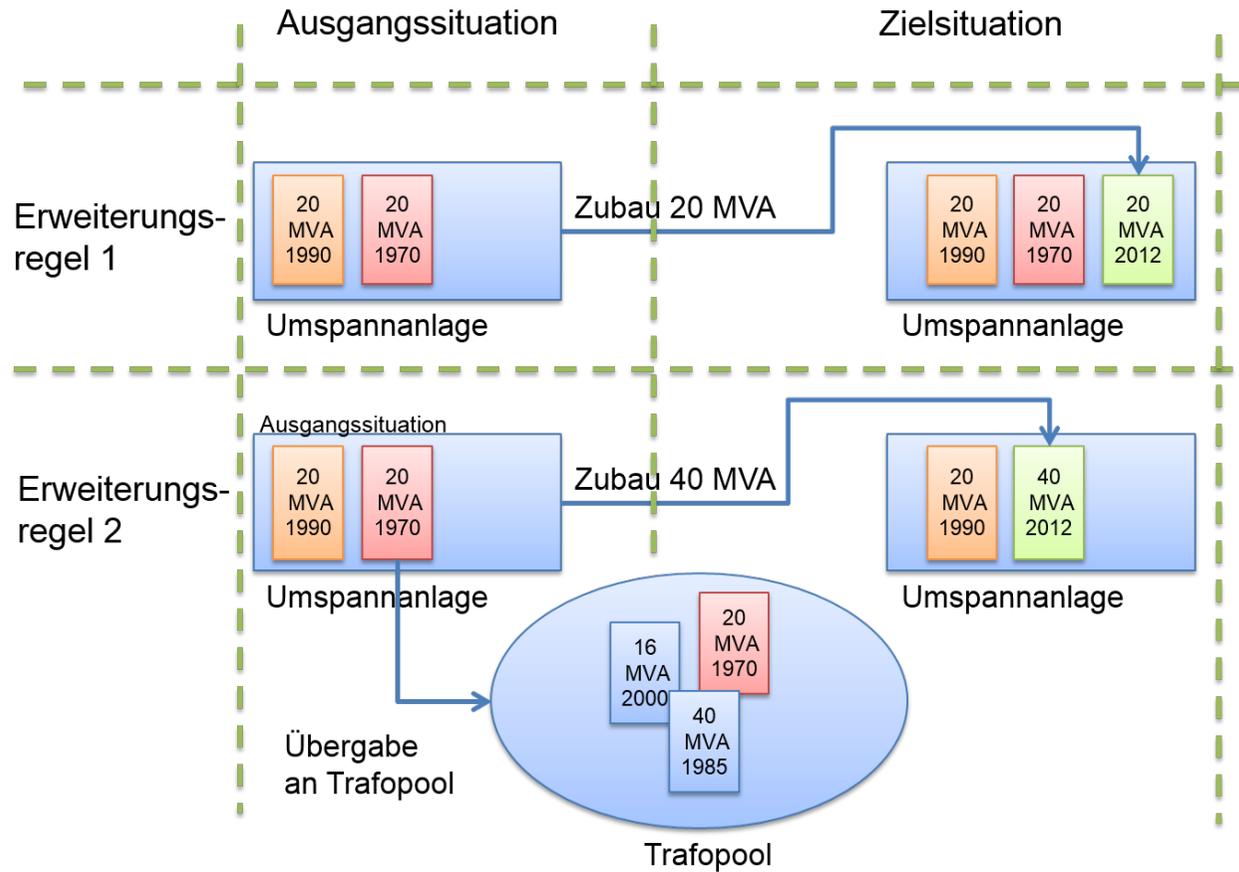


10^{78}

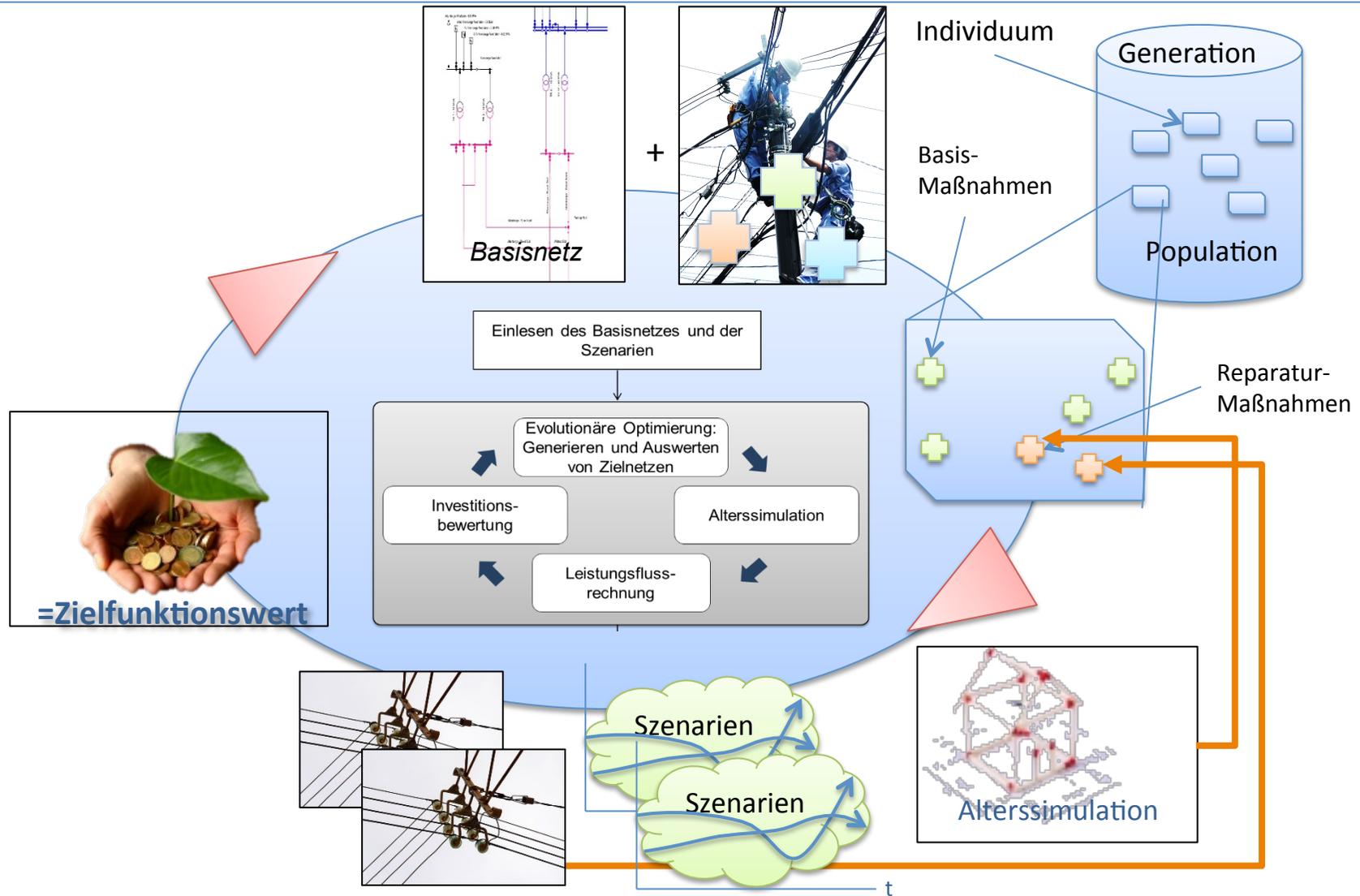


- **Kombination:** Netzmodelle – Globale Optimierung
- Integrierte globale nichtlineare **Optimierung**
- **Regelwerk** in Form von Planungsgrundsätzen & Heuristiken

Regel (Beispiel)



Optimierungsprozess



Agenda



Westnetz und die Energiewende



Simulationsmodelle

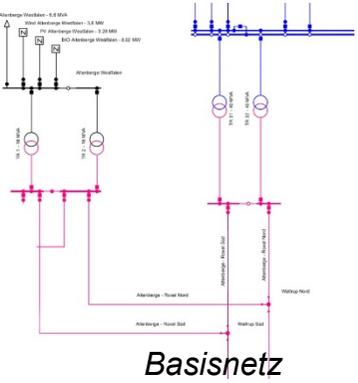


Optimierungsansatz

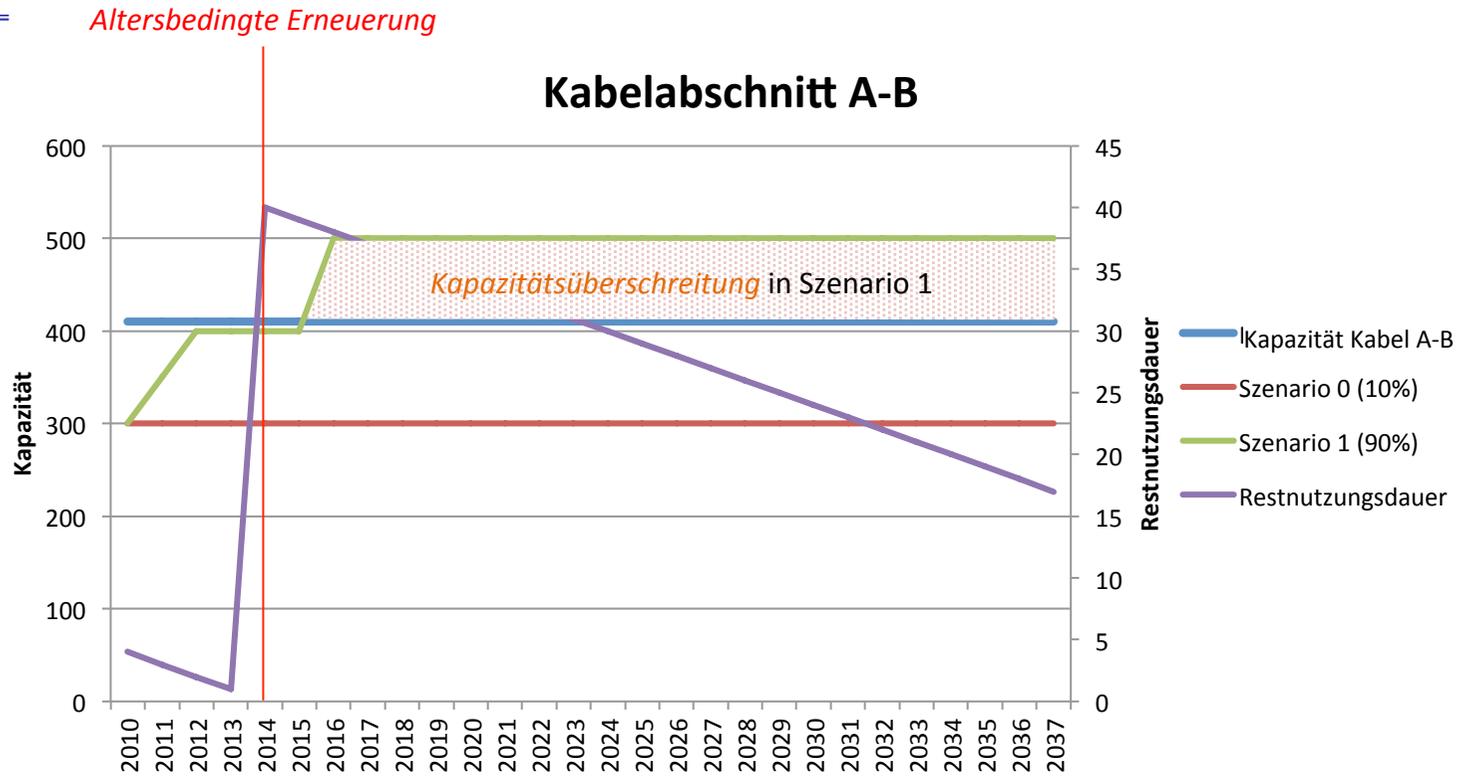
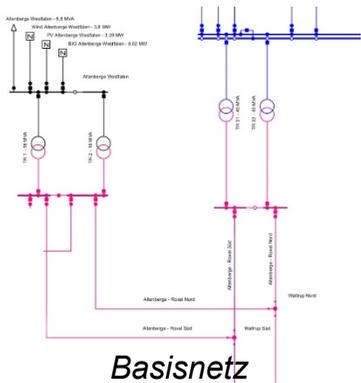


Ergebnisse

Testfall: Szenarien

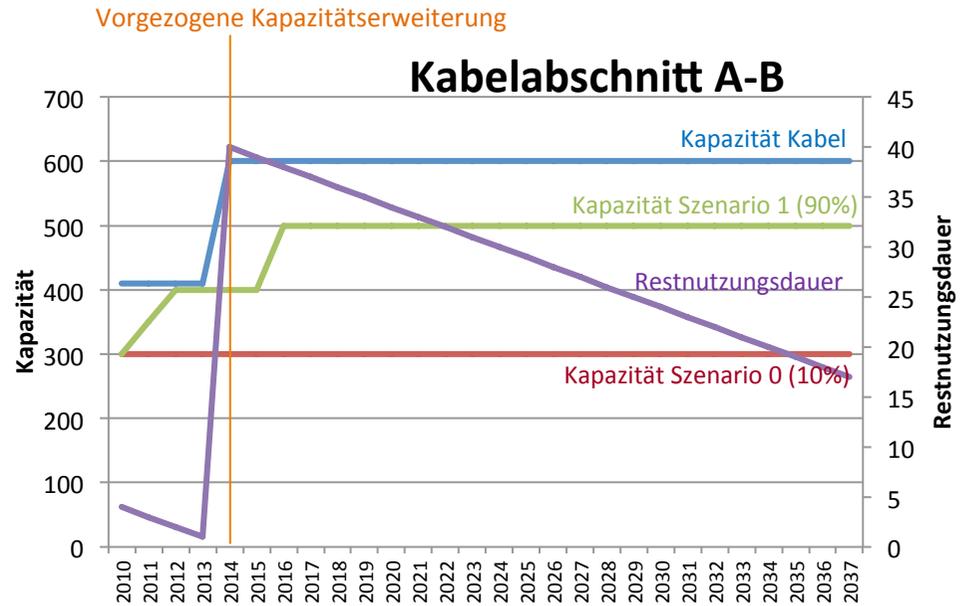
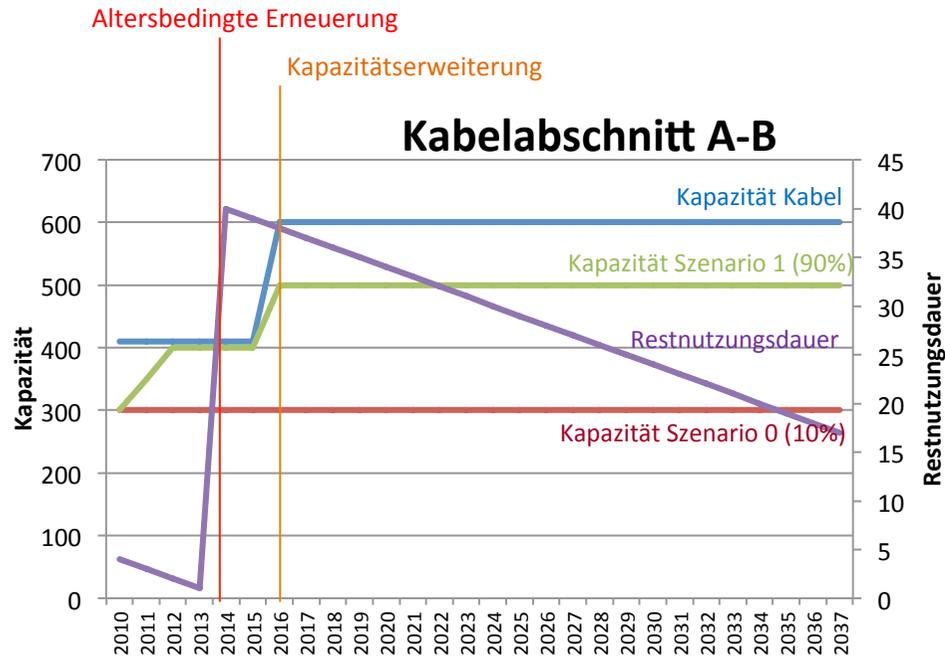
 <p><i>Basisnetz</i></p>	<p><i>altersbedingter Handlungsbedarf</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Conditional trigger</p> </div> <p>$t_0 = 2013$</p>	<p><i>kapazitätsbedingter Handlungsbedarf</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Functional trigger</p> </div> <p>$t_1 = t_0 + \Delta t$</p> <p style="text-align: right;">Zeit $\Delta t=2016$</p>
<p>Szenario 1 (p=90%)</p>	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p>Szenario 1</p> </div> </div>	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p>Szenario 1</p> </div> </div>
<p>Szenario 2 (p=10%)</p>	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p>Szenario 0</p> </div> </div>	

Testfall – Ausgangslage mit Kapazitätsproblem



- Kabelabschnitt A-B bedarf im Jahr 2014 eines Ersatzes.
- Das Szenario 1 erzeugt im Jahr 2016 eine Kapazitätsüberschreitung des Kabelabschnitts A-B.
- Die reine **altersbedingte Erneuerung** des Kabelabschnitts A-B löst nicht das Problem der **Kapazitätsüberschreitung**.

Testfall - Reaktive / Optimale Lösung



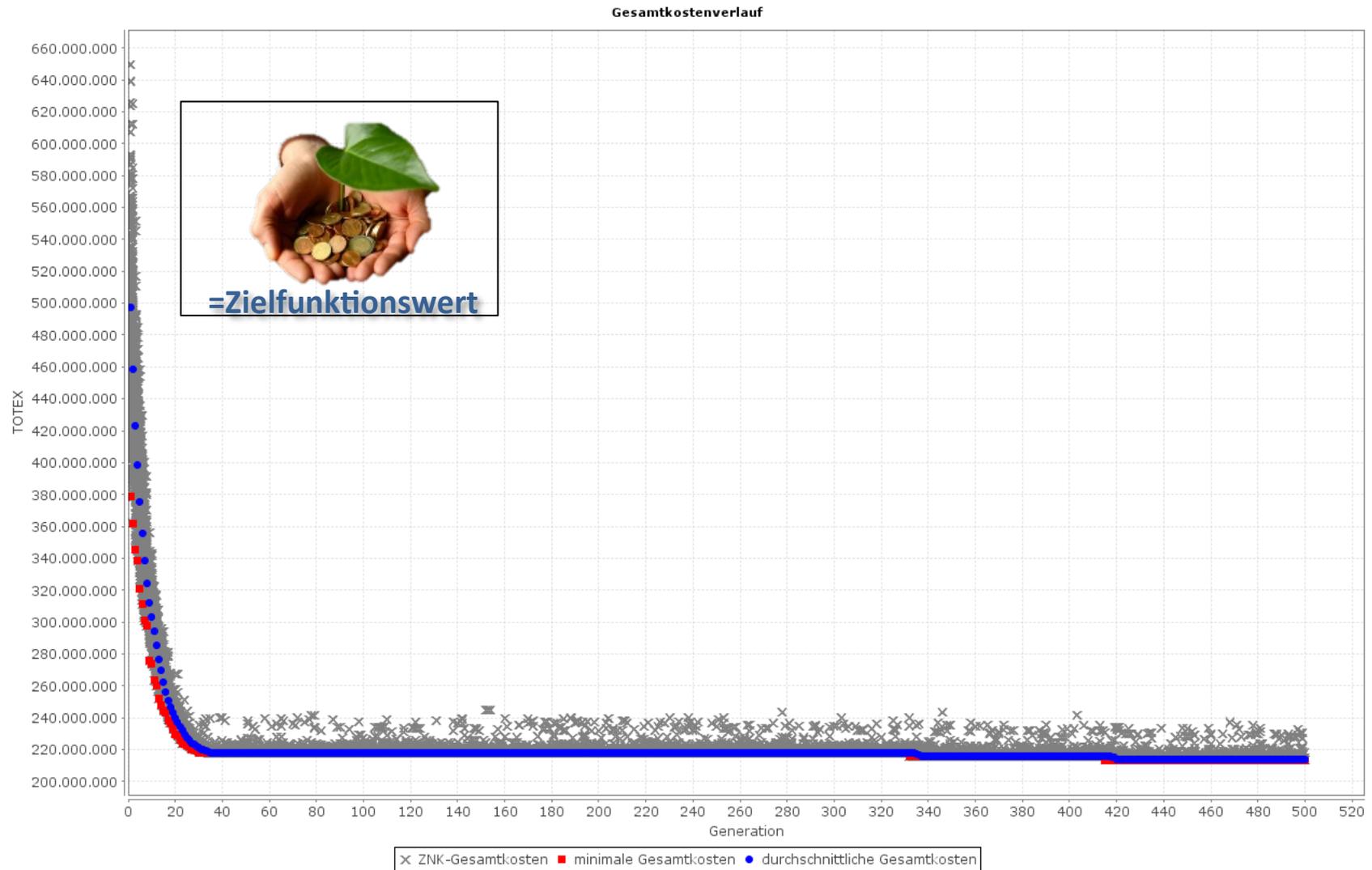
Reaktion auf den „conditional“ (Alter) und „functional“ (Kapazität) Trigger:

- Szenario 1: Altersbedingte Erneuerung des Kabels in 2014 und Kapazitätserweiterung in 2016
- Szenario 0: Keine Kapazitätserweiterung

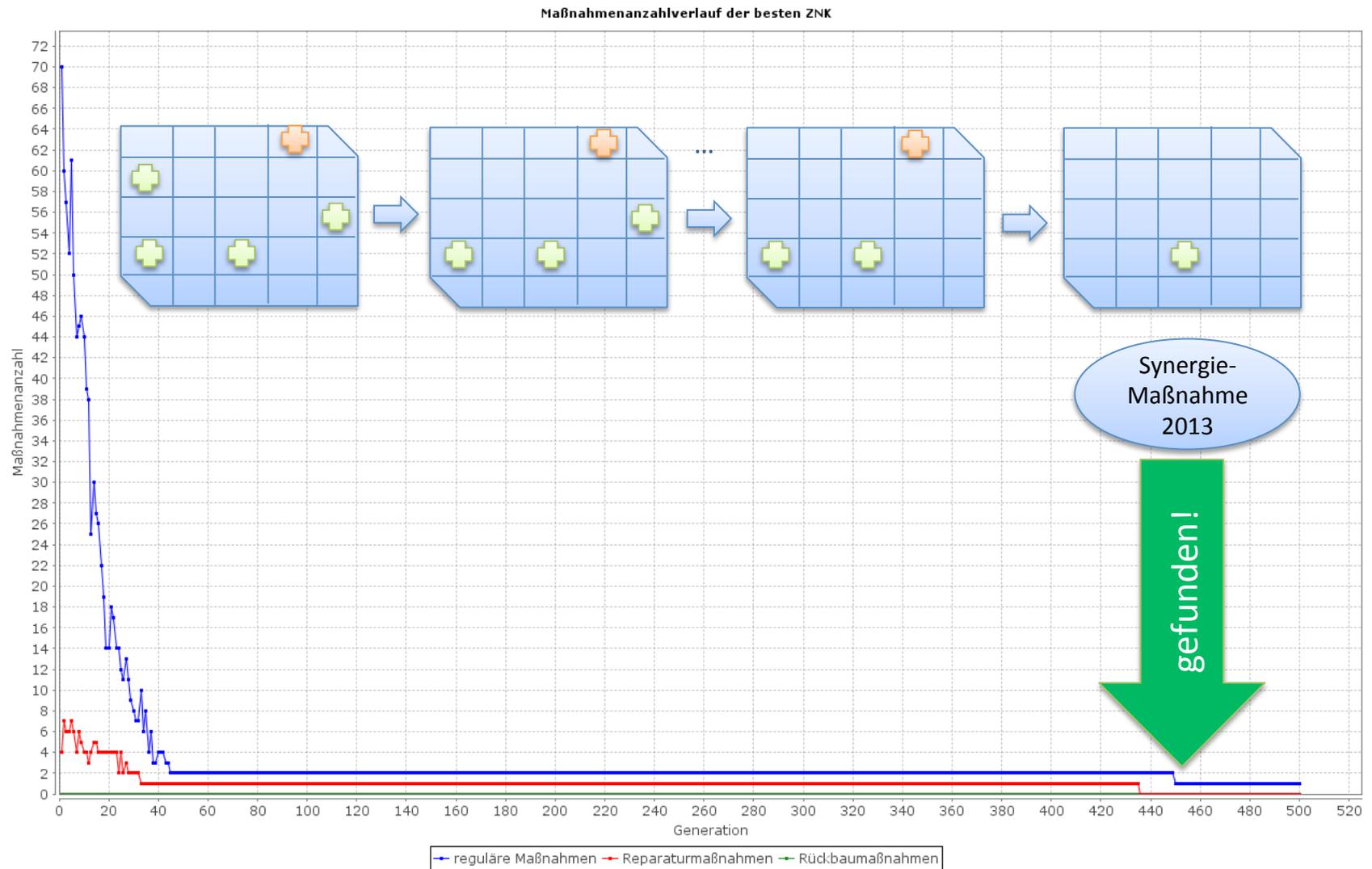
Optimale Lösung kombiniert die altersbedingte und kapazitätsbedingte Maßnahme im Jahr 2014:

- Keine Zusatzkosten für weitere Maßnahme und beide Szenarien werden erfüllt (Synergie).

Optimierungsverlauf



Optimierungsverlauf



„Smart Planning“ für Verteilnetze

Zusammenfassung

- > Herausforderungen der Energiewende lassen sich nur durch **integrierte Sicht** bewältigen.
- > Gemeinsame Sicht auf **zustandsbasierte (Alter)** und **kapazitätsbasierte (Leistung)** Handlungsauslöser **minimiert** die **Investitionskosten**.
- > Komplexität der Aufgabe wird durch **Einbindung** von **planerischem Expertenwissen** verringert.
- > Abbildung der **Unsicherheiten** von Prognosen durch **wahrscheinlichkeitsbasierte Ansätze**.

**Vielen Dank für
Ihre
Aufmerksamkeit!**

Prof. Dr. Christoph Engels
christoph.engels@fh-dortmund.de

Dr. Lars Jendernalik
lars.jendernalik@westnetz.de

Marc Osthues
marc.osthues@tu-dortmund.de

Sebastian Schimmeyer
sebastian.schimmeyer@intulion.de

Dr. Heiko Spitzer
heiko.spitzer@entellgenio.com

www.io-netz.net

This work has been supported in the R&D project "IO.Netz" funded by the Federal Ministry of Economics and Technology BMWi, grant no.: 03ET1071