



Mehrwert von KI für Planung und Betrieb im Verteilnetz

Dr. Andreas Kubis, c.con Management Consulting GmbH






Agenda



Ahead with energy

- 1 Betriebliche Tragfähigkeit von KI-Anwendung
 - 2 Transparenz in der Niederspannung
 - 3 Beispiele für tragfähige KI-Anwendungen
- 

1

Betriebliche Tragfähigkeit von KI-Anwendung

In **KRITIS**-Unternehmen entscheidet nicht die Modellgüte über den Erfolg einer KI-Anwendung, sondern die **Prozessdienlichkeit** und die betriebliche Tragfähigkeit.

Ein System ist **betrieblich tragfähig**, wenn es:



unter Zeitdruck



in Stör- und Ausnahmesituationen



mit unvollständigen Informationen



zuverlässig und **verantwortbar** nutzbar bleibt.

Risikoklassen des KI-Gesetzes und einhergehende Betreiberpflichten

Unzulässiges Risiko

KI-Anwendungen, die Menschen manipulieren, diskriminieren oder in unzulässiger Weise überwachen

- Einsatz grundsätzlich verboten

Hohes Risiko

KI-Anwendungen, die sicherheitskritische oder betriebsrelevante Entscheidungen beeinflussen

- **Zweckbindung**
- Überwachung & Systemkontrolle
- Protokollierung & Dokumentation (Aufbewahrungspflichten!)
- Meldepflicht bei Vorfällen
- Menschliche Aufsicht
- Risikobewertung

Begrenztes Risiko

KI-Anwendungen mit funktionalem Einfluss auf Entscheidungen, bei denen jedoch menschliche Aufsicht oder manuelle Verarbeitung vorgesehen ist.

- **Zweckgemäßer** Einsatz
- Nutzerinformation & Aufklärung
- Kennzeichnungspflicht

Minimales Risiko

KI-Anwendungen ohne Einfluss auf Echtzeit- oder Entscheidungsprozesse

- Datenschutz (DSGVO)

Ob eine KI-Anwendung als hoch, begrenzt oder minimal riskant gilt, hängt nicht davon ab, was sie tut, sondern davon, wie sie in betriebliche Prozesse eingreift.

Beispielanwendung:
Prognosen im Netzbetrieb

Unzulässiges Risiko

Hohes Risiko



z. B. im Bilanzkreis- und Fahrplanmanagement, Netzzustandserfassung, ...

Automatisierte Erstellung von Fahrplänen und/oder Ersatzwerten

unmittelbarer Einfluss auf Entscheidung / Prozess

Begrenztes Risiko



z. B. Prognosen im Leitsystem

Erhöhung der Situational Awareness

mittelbarer Einfluss auf Entscheidung / Prozess

Minimales Risiko



z. B. vorausschauende Analysen

Beistellung von Informationsgrundlagen für nachgelagerte Entscheidungsprozesse

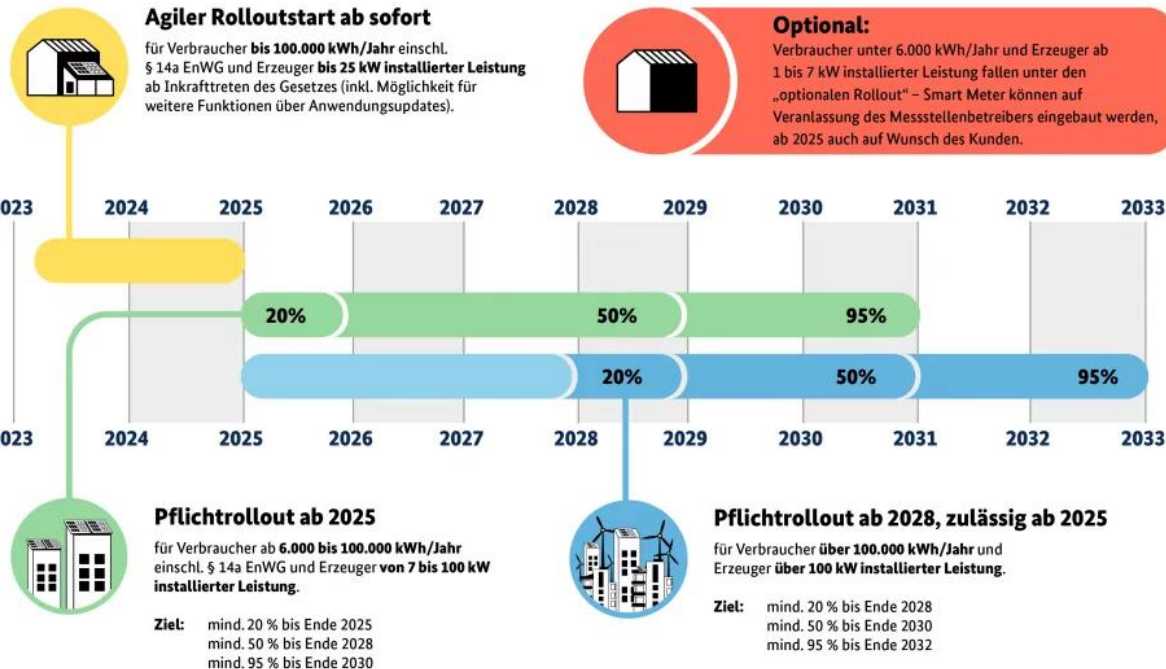
indirekter Einfluss auf Entscheidung / Prozess

2

Transparenz in der Niederspannung

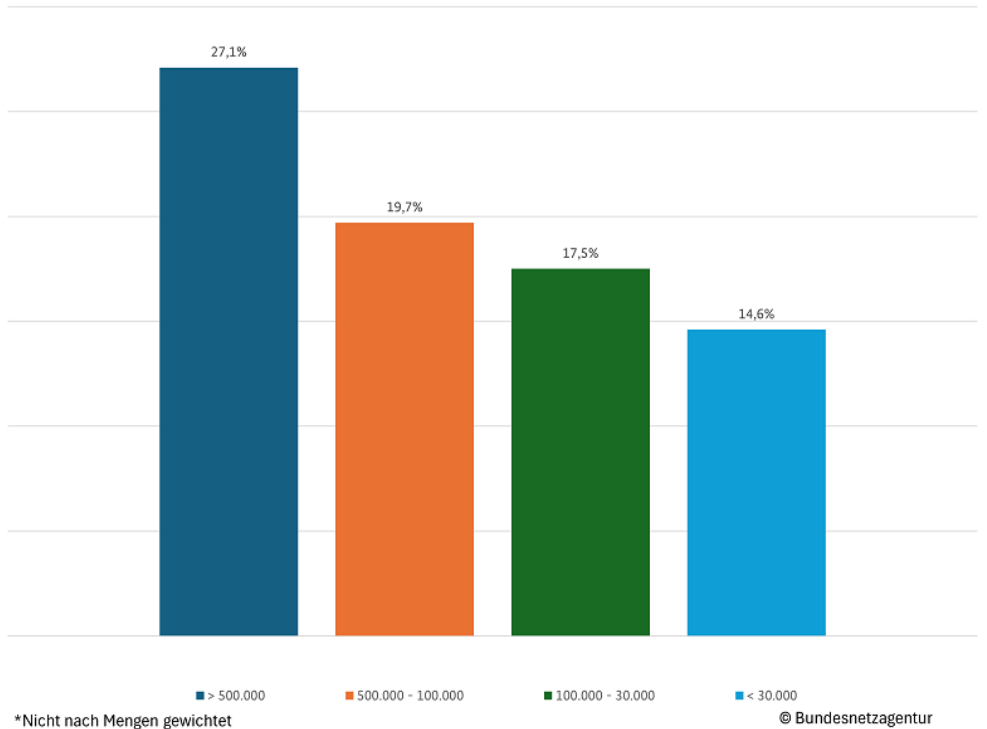
Die Niederspannung war lange Zeit eine Blackbox, doch nun wird sie transparent.

GESETZLICHER SMART-METER-ROLLOUTFAHRPLAN



Quelle: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/I/Infografiken/infografik-smart-meter-rolloutfahrplan.pdf>

Stand der Umsetzung der Einbauverpflichtung nach Größenklassen*
Einbauquote von Messlokationen der Messstellenbetreiber in Prozent



Die Integration steuerbarer Verbrauchseinrichtungen erfordert die Möglichkeit zur bedarfsgerechten „Dimmung“ der Netzbelastung.

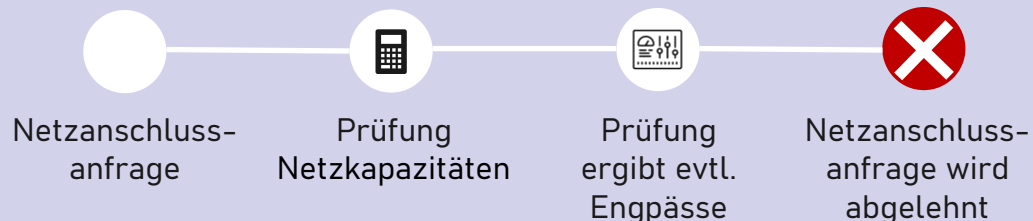
Ausbauziele im Rahmen der Energiewende:

- Ab 2024 jährlich 500.000 neue **Wärmepumpen** prognostiziert → Ziel für 2030: 6 Mio. Geräte
- Anstieg von **Elektrofahrzeugen** auf über 12 Mio. Fahrzeuge bis zum Jahr 2030 erwartet

§14a EnWG – Integration steuerbarer Verbrauchseinrichtungen

- Netzanschluss: Anmeldepflicht statt Genehmigungspflicht
- Vollständige Abschaltungen steuerbarer Verbrauchseinrichtungen sind nicht mehr zulässig
- Schutz vor Überbeanspruchung der Netze mittels temporärer Dimmung (präventive oder netzorientierte Steuerung)
- Ausgleich durch eine Reduzierung der Netzentgelte
- Einführung dynamischer Tarife

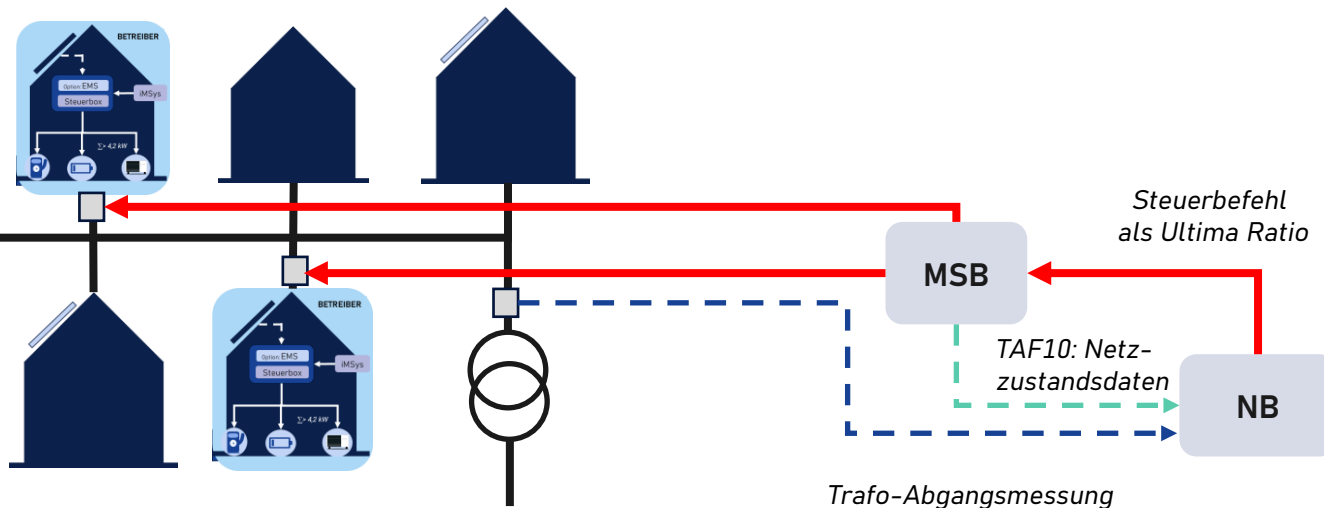
Ausgangssituation



Zielmodell



§ 14a EnWG als Notfallmaßnahme zum Schutz primärtechnischer Betriebsmittel



Netzorientierte Steuerung der SteuVE (Systemsicherheitsmaßnahme)

- Ziel: Diskriminierungsfreie (!) netzorientierte Steuerung der SteuVE unter Einhaltung der Unverzögerlichkeit (aktuell < 5 Minuten)
- Übergangsweise: präventive Steuerung zulässig

Prüfung von Entlastungsmaßnahmen

- Steuerung durch NB erfordert eine anschl. Prüfung, Bewertung und Dokumentation aller zur Vermeidung von Steuereingriffen anwendbaren Entlastungsmaßnahmen (insb. Netzertüchtigung)
- kein Zwang zum Netzausbau



Netzzustandsermittlung

- Ermittlung der IST-Auslastung eines Netzbereiches basierend auf Echtzeitmesswerten des jeweiligen Netzbereiches in minütlicher Auflösung nach Stand der Technik, d.h. mind. 15% aller Netzanschlüsse des Netzbereiches ODER 7% aller Netzanschlüsse + Trafoabgangsmessungen

Die Möglichkeit zur kurzzeitigen Dimmung ist eine Ultima Ratio-Maßnahme, bis das Netz an den neuen Bedarf angepasst ist.

Die punktuelle Steuerung ersetzt den Netzausbau nicht.

...umfassende Melde-, Informations- und Dokumentationspflichten u. a. zu Steuereingriffen und der Vermeidungsprüfung sowie zusätzliche Veröffentlichungspflichten

Mindestanforderungen an die Netzzustandsermittlung im Kontext § 14a EnWG

- Ziel der netzorientierten Steuerung ist es, Sicherungsauslösungen/Betriebsmittelschäden zu vermeiden, indem drohende Überlastsituationen frühzeitig erkannt und durch rechtzeitige Lastreduktion entschärft werden.
- Engpassarten im Niederspannungsnetz:
 - Thermische Überlast von Kabeln/Leitungen ($I > I_n$)
 - Überlast des Ortsnetztransformators
 - Spannungsbandverletzungen $\pm 10\% U_n$
- Im Kontext der BNetzA-Festlegung BK6-22-300 (§ 14a EnWG) wurden durch VDE FNN gutachterliche Mindestanforderungen für die Netzzustandsermittlung abgeleitet (Stand der Technik).

§ 14a EnWG verlangt einen belastbaren Nachweis von Netzengpässen.

→ Reine Vorsorgeeingriffe ohne hinreichend genaue Netzzustandsermittlung sind nicht zulässig.

	Strahlennetze	Maschennetze gespeist von 1 Transformator	Maschennetze gespeist von mindestens 2 Transformatoren
Abgangsscharfe Messung von NS-Abgängen am Ortsnetztransformator zusätzlich zu iMSys	15 %	5 %	0 %
Ausschließlich Gesamtleistungsmessung am Ortsnetztransformator zusätzlich zu iMSys	30 %	10 %	0 %
Keine zusätzliche Messung am Ortsnetztransformator	70 %	40 %	25 %

Tabelle: Ausstattungsgrade von iMSys zur Gewährleistung einer hinreichend genauen Netzzustandsermittlung und Netzengpasserkennung differenziert nach Messstrategie und Grundtopologien Quelle: VDE FNN (2024), Consentec GmbH / Bergische Universität Wuppertal – Studie zur Netzzustandsermittlung in der Niederspannung

Handlungsoptionen bei unzureichender Messwertdurchdringung in der NS

Präventive Steuerung

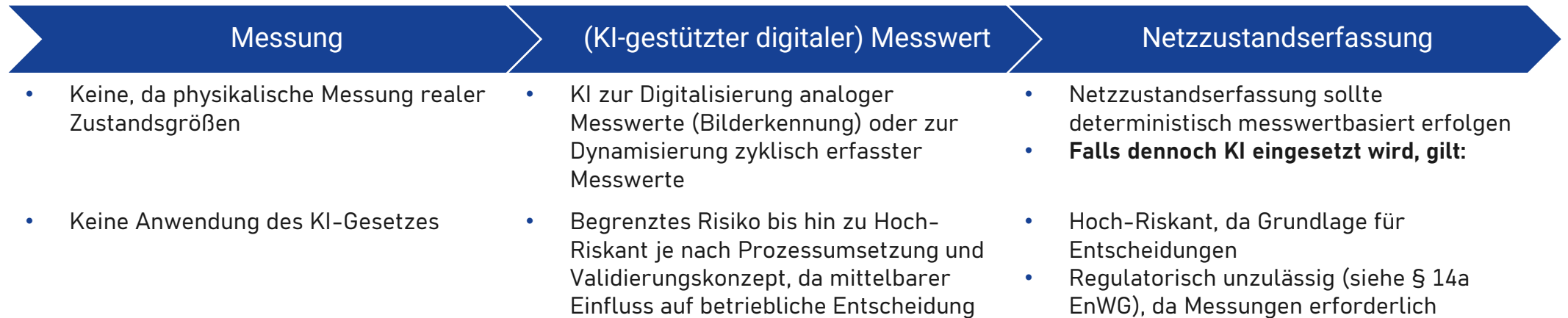
- Präventive Steuerung ist eine zeitlich befristete Übergangslösung, bei der Netzbetreiber mangels ausreichender Messwertdurchdringung vorsorglich eingreifen dürfen, um potenzielle Netzüberlastungen zu vermeiden.
- Diese Option ist bis Ende 2028 zulässig.
- Nach erster präventiver Steuerung innerhalb eines Netzbereiches (max. 2h/Tag) muss netzorientierte Steuerung innerhalb von 2 Jahren eingeführt werden!

Erhöhung der Messwertdurchdringung

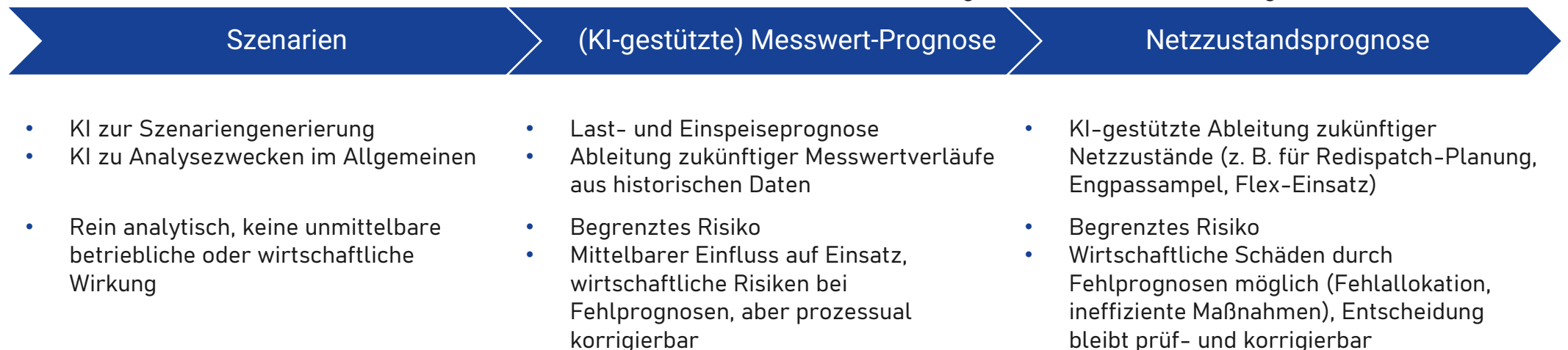
- Gezielter zusätzlicher Einbau von iMSys
 - z. B. außerhalb des Pflichteinbaus in engpassbehafteten Strängen (auf Initiative des Netzbetreibers)
- Messungen an Kabelverteilerschränken (KVS)
 - zur verbesserten Lokalisierung von Spannungs- und Lastproblemen
- Digitalisierung vorhandener analoger Messungen
 - z. B. analoge KVS-Messungen oder Trafomessungen
- Modell- oder KI-basierte Pseudomesswerte?

Fokus Netzzustand: Einordnung nach Prozessschritt, Verantwortung und Risiko

Betrieb



Betriebs- planung



Schlüsselbotschaften

- 1 Technik ≠ Betrieb:**
Nicht die Modellgüte entscheidet über den Erfolg von KI, sondern ihre betriebliche Tragfähigkeit unter realen Einsatzbedingungen.
- 2 Planung plant, Betrieb betreibt:**
Geplant wird mit Prognosen, entschieden wird im Betrieb mit Messwerten und nachvollziehbarer Verantwortung.
- 3 Verantwortung statt Hoffnung:**
Sicherheit entsteht durch prüfbare, erklärbare Entscheidungen, nicht durch „Vertrauen“ in Modelle.
- 4 Hoch-Risikant ist eine Wirkungsfrage:**
Ob KI hochriskant ist, entscheidet nicht die Technologie, sondern ihr Einfluss auf betriebsrelevante Entscheidungen.
- 5 Beobachtbarkeit vor Improvisation:**
KI ist tragfähig, wenn sie Beobachtbarkeit erhöht und Entscheidungen unterstützt, nicht wenn sie fehlende Messungen ersetzt.

3 Beispiele für potentiell tragfähige KI- Anwendungen

In Netzplanung und -betrieb wird KI akzeptiert, wenn diese die Informationsbereitstellung vereinfacht und bestehende Entscheidungsprozesse unterstützt – nicht ersetzt.

- Beispielanwendungen:

- KI zur Ermittlung privater Ladeinfrastruktur, Balkonkraftwerken, Speichersystemen

KI in der Netzplanung aus Sicht der MITNETZ Strom

Zielstellung und Umfang PoC – eMoPHS-Finder



Was wissen wir nicht?

- ein Teil der privaten Ladeinfrastruktur, Speichersysteme aber auch „kleiner“ Solaranlagen (Balkonkraftwerke) werden nicht angemeldet, belasten aber das Netz.
- Lastprofile sind teilweise nicht mehr gültig, Gleichzeitigkeitsfaktoren ändern sich.
- Netzanschlussprüfung/Zielnetzplanung geht ggf. von falschen Annahmen aus.

Was wollen wir wissen?

- Kenntnis über tatsächliche Netzteilnehmer, ihr Verhalten, die belegte Netzanschlusskapazität und damit der Auslastung
- Verbesserung / Erhalt der Qualität unserer Netzstammdaten für Folgeprozesse im tAB-Prozess
- Trenderkennung Auslastung der NS-Netze und Optimierung / Priorisierung Netzausbau



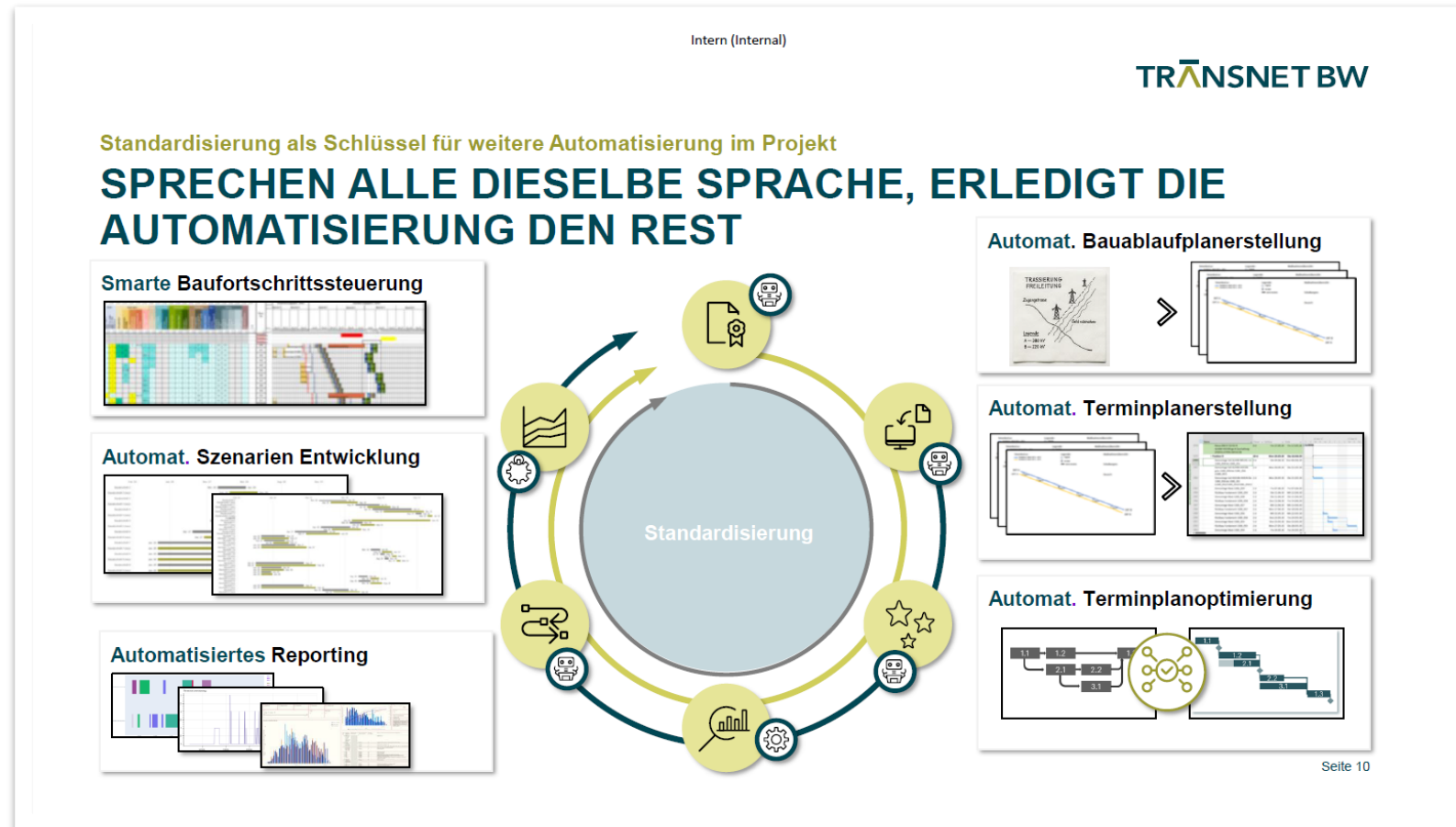
Mitteldeutsche Netzgesellschaften

Ein Unternehmen der
envia Gruppe

In Netzplanung und -betrieb wird KI akzeptiert, wenn diese die Informationsbereitstellung vereinfacht und bestehende Entscheidungsprozesse unterstützt – nicht ersetzt.

- Beispielanwendungen:

- KI zur Ermittlung privater Ladeinfrastruktur, Balkonkraftwerken, Speichersystemen
- KI in der Planung und Umsetzung von Bauvorhaben



In Netzplanung und -betrieb wird KI akzeptiert, wenn diese die Informationsbereitstellung vereinfacht und bestehende Entscheidungsprozesse unterstützt – nicht ersetzt.

- Beispielanwendungen:

- KI zur Ermittlung privater Ladeinfrastruktur, Balkonkraftwerken, Speichersystemen
- KI in der Planung und Umsetzung von Bauvorhaben
- Freileitungsinspektion mit Drohnen und KI-gestützter Bilderkennung zur Identifikation von Nistkästen

ZIELSETZUNG

- Entwicklung eines funktionierenden Modells zur Erkennung von Nistkästen
- Aufwand für Umweltableitung zur Sichtung des Bildmaterials durch KI reduzieren
- Implementierung auf der Plattform Amprion Vision




Einbauposition zur Verdeutlichung

AMPRION | MARIE-LOUISE KLOUBERT

DATENERHEBUNG

DROHNE, HELIKOPTER, INTENSIVINSPEKTION

- Datenerhebung über Drohnenbilder, Intensivinspektionen und Helikopterbefliegungen



- Ziel: verschiedene Entfernungen, Perspektiven, Auflösungen, verschiedene Arten

Amprion | Marie-Louise Kloubert

Tragfähiger KI-Einsatz im Netzbetrieb

Dr. Andreas Kubis

andreas.kubis@ccon.com

KI muss nicht beeindrucken.

Sie soll helfen,
Netze sicher zu betreiben.

