

**Stellwerke**

# Die Zukunft der Bestandstechnik



**Dr. Thomas Meiwald,**

Leiter ESTW/RSTW, und

**Paul Kaczmarczyk,**

Bauartbetreuer ESTW

Scheidt & Bachmann,

beide Bauartverant-

wortung ESTW/RSTW

Stellwerke, DB Netz AG, München



Die Jahre 2025 bis 2050 werden als Zeitspanne für den flächen-  
deckenden Aufbau der digitalen Stellwerke betrachtet. Bis  
dieser Prozess abgeschlossen sein wird, müssen bestehende  
Stellwerke jedoch sicher und zuverlässig weiter betrieben  
werden können. Herausforderungen bestehen hierbei in der  
Komplexität der Systeme der Leit- und Sicherungstechnik sowie  
der Überalterung der Stellwerkstechniken.



”

*Das Ende der Bestands-  
technik ist eingeleitet und will  
gestaltet werden*

*Signalhebel in einem  
mechanischen Stellwerk  
im Rangierbahnhof Kassel*

Quelle: DB Netz AG

Hinzu kommen Themen wie der Umgang mit notwendigen Anpassungen im Bereich herstellerübergreifender Schnittstellen mit proprietären Technologien oder bei abgekündigten, also obsoleten Techniken, die sich unter anderem durch gesetzliche oder andere regulative Forderungen ergeben können. Ein Beispiel ist die Erhöhung der Anzahl anzuschaltender PZB-Magnete in Folge aktualisierter INA-Berechnung.

### **Sichere und zuverlässige Bestandstechnik bis 2050**

Aktuell sind im Verantwortungsbereich der DB Netz AG Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik (LST) in Betrieb, die den folgenden vier Bauarten zugeordnet werden können:

- Mechanische Stellwerke
- Elektromechanische Stellwerke
- Relaisstellwerke
- Elektronische Stellwerke (ESTW)

Der Hochlauf der flächendeckenden Inbetriebnahme digitaler Stellwerke (DSTW), als Ramp-Up DSTW bezeichnet, wird jedoch frühestens ab 2025 erfolgen, wie eine Machbarkeitsstudie von McKinsey zeigt. Der Abschluss des Ramp-Up wird für 2040 erwartet. Kalkuliert man Verzögerungen mit ein, wie sie bei Vorhaben dieser Größenordnung nicht unwahrscheinlich sind, sollte unsere Bestandstechnik bis mindestens 2050 verfügbar sein, und das bei steigendem Verkehr. Angesichts des durchschnittlichen Anlagenalters von etwa 57 Jahren ist dies eine schwierige Aufgabe (Abbildung 1).

### **Technikvielfalt**

Ein weiterer Faktor, der in Bezug auf den Weiterbetrieb der Bestandstechnik zum Problem wird, ist die Vielfalt der eingesetzten Techniken gerade im Bereich der mechanischen und elektromechanischen Stellwerkstechniken. Für jede dieser einzelnen Stellwerkstechniken muss:

- ein Vorrat von Ersatzteilen bereitgestellt werden,
- ein Management der Obsoleszenzen erfolgen,
- die spezifische Qualifizierung des Instandhaltungspersonals durchgeführt,

- das jeweilige Regelwerk gepflegt und
- die Technik zur Anpassung an den aktuellen Stand der Technik weiterentwickelt werden.

Wir leisten uns aktuell 46 verschiedene Stellwerksbauformen, von denen teilweise nur wenige Einheiten betrieben werden. Dies lässt sich leicht an der unten stehenden Grafik ablesen (Abbildung 2, Seite 9) die den Bestand der Stellwerke nach den Bauformen, ohne ESTW, zeigt.

Im Bereich A sind Stellwerkstechniken zu finden, bei denen je Technik mehr als 50 Stellwerke im Einsatz sind. Im Bereich B sind nur zwischen 20 und 50 Stellwerke je Technik im Feld. Bereich C zeigt Stellwerkstechniken, bei denen weniger als 20 Stellwerke je Technik im Feld sind. In den Techniken Siemens & Halske, Zimmermann & Buchloh (neue Bauform), AEG, Dr L2, Fahrbare Stellwerke in Dr-(Drucktasten) Technik und Dr I ist sogar nur je ein Stellwerk im Feld.

Durch eine frühzeitige Ablösung dieser „Exotenstellwerke“ im Rahmen des DSTW-Ramp-Up könnten Einsparungen in zentralen Bereichen der Qualifikation, der Fachautoren des zugehörigen Regelwerks, in der Ersatzteilversorgung durch das Signalwerk Wuppertal wie auch im örtlichen Instandhaltungsaufwand erzielt werden, der bei aktuellen DSTW-Techniken wesentlich geringer ausfällt. So würde durch die Ablösung der 6 Stellwerke aus obiger Aufzählung die Technikvielfalt alleine um 13 Prozent reduziert werden. Würde man die Ablösung auf die Stellwerkstechniken ausdehnen, von denen 6 oder weniger Stellwerke im Feld sind, so müsste man insgesamt nur 57 Stellwerke ablösen. Im Gegenzug würde man jedoch schon 35 Prozent der Technikvielfalt reduzieren, mit allen positiven Auswirkungen in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit.

### **Technikalterung**

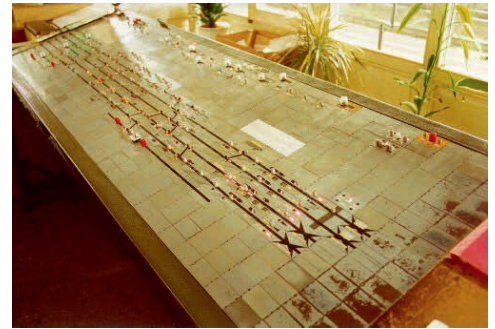
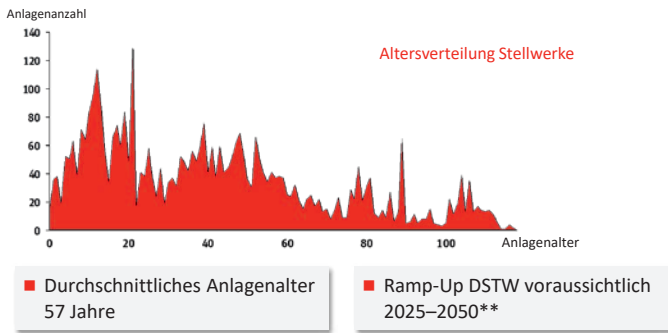
Die Lebensdauer von technischen Produkten, so auch die der Komponenten der Leit- und Sicherungstechnik wird durch die sogenannte „Badewannenkurve“ repräsentiert. Zu Beginn der Lebensdauer einer Komponente ist die Rate der Ausfälle und Fehler noch relativ hoch, zum Beispiel durch die Analyse und Behebung letzter Entwicklungs- und Produktionsfehler. Nachdem der Serienanlauf stattgefunden hat, hat sich die Qualität der Komponenten stabilisiert und die Rate der Fehler und Ausfälle wird minimal, somit steigt die Verfügbarkeit. Zum Ende der Lebenszeit steigt die Rate der Fehler und Ausfälle wieder an, hier kommen vor allem

ca. **830 Mechanische Stellwerke\*** (mech. Stw.)  
Technik abgekündigt

ca. **330 Elektromechanische Stellwerke\*** (elektromech. Stw.)  
Technik abgekündigt

ca. **1.400 Relaisstellwerke\*** (RSTW)  
davon ca. 500 Stw. in bereits abgekündigten Techniken

ca. **1.380 Elektronische Stellwerke\*** (ESTW)  
Obsoleszenzen in den nächsten 30 Jahren v. a. bei Simis C



**➔ Bestandstechnik muss noch mindestens 30 Jahre verfügbar sein.**

\* Quelle: Stellwerksstatistik 2-1-2 nach Bauformen Übersicht DS-2018-12\_A201903.pdf, I.NPS 311, 31.03.2019  
\*\* 2040 laut Roll-Out-Szenario der „Machbarkeitsstudie zum Rollout von ETCS/DSTW“, McKinsey, Dezember 2018 + 10 Jahre zu erwartende Verzögerungen

Quelle/Bearbeitung: DB AG/Christin Gerstner

Abbildung 1: Stand Bestandstechnik

Materialalterungs- und Verschleißerscheinungen zum Tragen. Aber auch die mit der Zeit maximal ausgeschöpfte Varianz an möglichen unterscheidbaren Anwendungsfällen fördert zuletzt noch versteckte Entwicklungsmängel zutage (Abbildung 3 auf S. 10).

nicht den gleichen Funktionsumfang, den neue Anlagen bieten, beispielsweise die Unterstützung von Schnittstellen an ETCS, Gleisfreimeldeanlagen oder die Einbindung von Zugdeckungssignalen. Die erforderlichen Anpassungsentwicklungen gehen vor allem

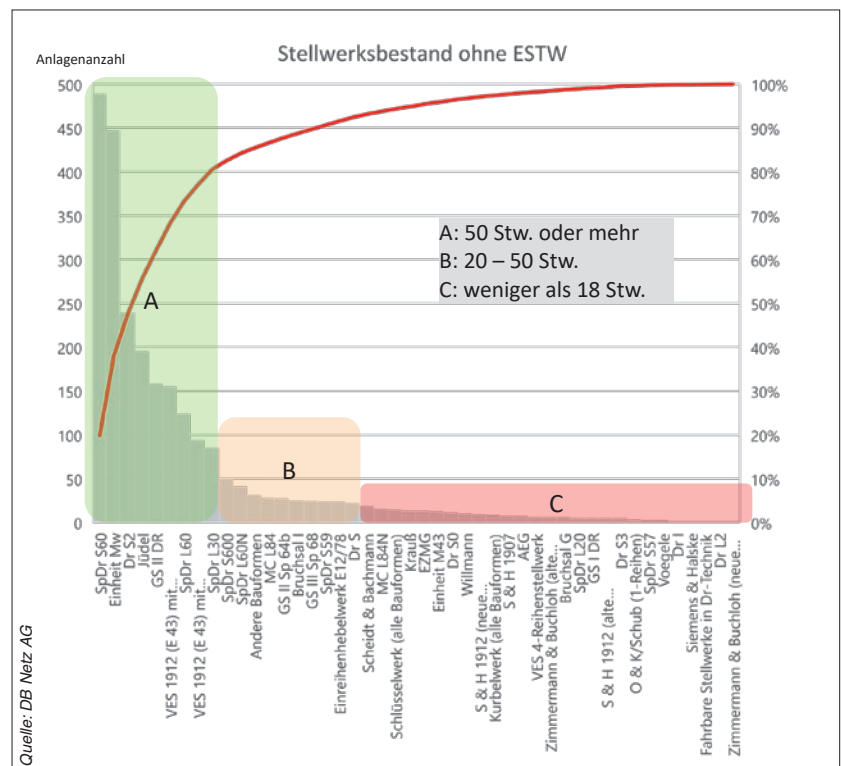
### Situation der Bestandsanlagen der DB Netz AG

Die Frage, in welcher Phase der „Badewannenkurve“ wir unsere Anlagen der Bestandstechnik nun betreiben, lässt sich anhand der Entwicklung des Instandhaltungsaufwands (IH-Aufwand) der DB Netz AG beantworten, die auch die Aufwände zur Instandhaltung der Stellwerke beinhaltet (Abbildung 4, Seite 10). Hier geht trotz fortschreitenden Ersatzes der Stellwerkstechnik durch zuverlässigere, verfügbarere und instandhaltungsaufwandsärmere ESTW-Technik der Trend analog zum rechten, ansteigenden Ast der „Badewannenkurve“ nach oben. Die Anlagen der Bestandstechnik befinden sich somit am Ende ihrer Lebensdauer.

### Wie soll es weitergehen? Alttechnik managen!

Dass die Alttechnik nicht zukunftsfähig ist, zeigt sich neben dem bereits thematisierten, steigenden Instandhaltungsaufwand auch an den nicht mehr zeitgemäßen Schnittstellen an die Anlagen der Alttechniken. So werden in heutigen Bauprojekten beim Einsatz neuer Techniken die erforderlichen Anpassungen zumeist auf der Seite der Alttechnik vorgenommen. Des Weiteren bieten Anlagen der Alttechnik mitunter

Abbildung 2: Verteilung der Stellwerksbauformen



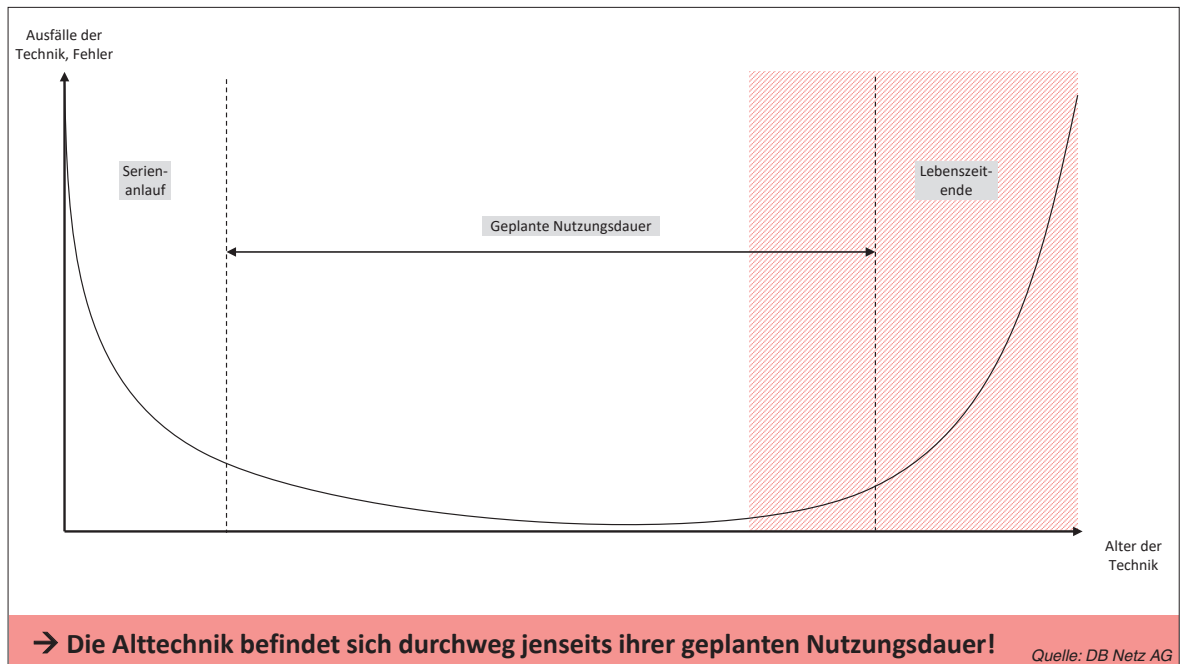


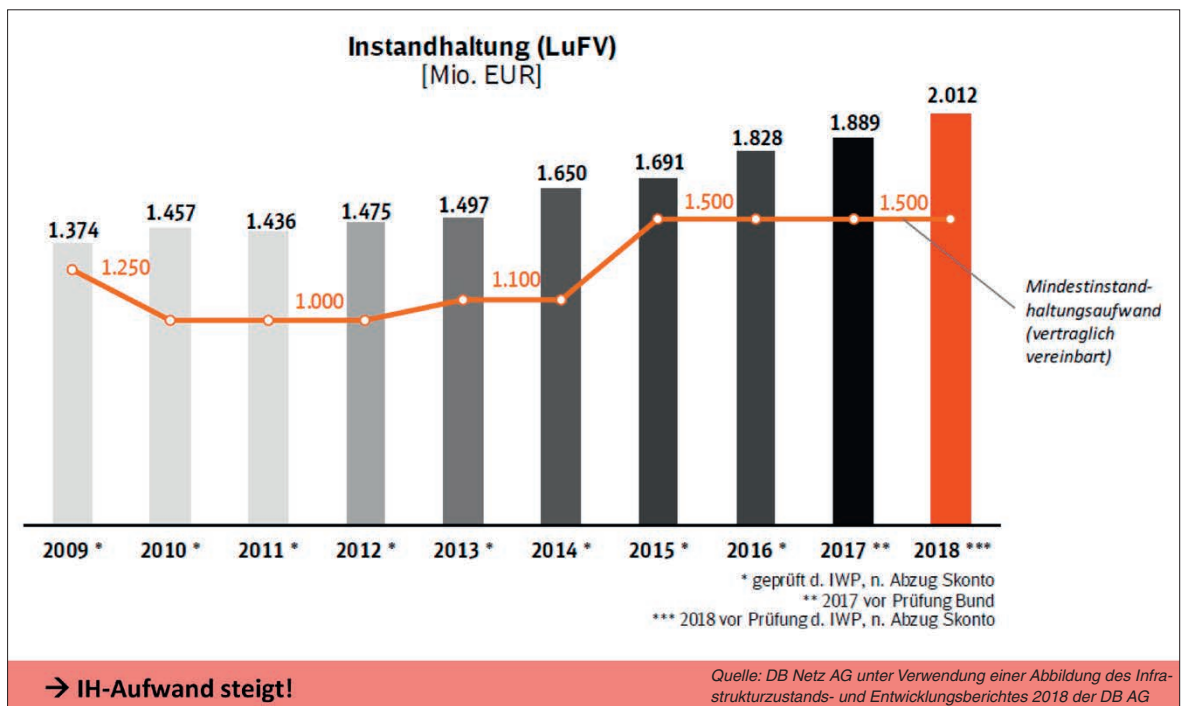
Abbildung 3:  
„Badewannenkurve“

im Fall abgekündigter Techniken mit teils unlösbaren Herausforderungen im Bereich der Verfügbarkeit von Gutachtern und Abnahmeprüfern einher.

Für die Zukunft ergeben sich somit folgende Ziele, um einen optimalen Ramp-Down der Alttechniken während des Ramp-Up digitaler Stellwerke sicherzustellen: Es müssen:

- frühzeitig diejenigen Techniken festgelegt werden, die vorrangig durch digitale Stellwerke zu ersetzen sind, da weder Ersatzteile noch die für erforderliche Anpassungsentwicklungen benötigten Fachleute mehr zur Verfügung stehen,
- die weiterbetreibbaren Techniken identifiziert und in ihrer Betriebsverfügbarkeit systematisch

Abbildung 4:  
Entwicklung  
Instandhaltungsaufwand



stabilisiert und, so erforderlich, funktional erweitert werden,

- Strategien zwischen Betreiber, Industrie und weiteren externen Beteiligten in Bezug auf die Unterhaltung und den Betrieb der Alttechniken abgestimmt und vereinbart werden,
- Stabilisierungsmaßnahmen für die Instandhaltung umgesetzt werden,
- Bauprojekte dahingehend beraten werden, dass Umbauten auf die Verfügbarkeit der dort eingesetzten Bestandstechniken abgestimmt werden.

Wie sehen nun beispielsweise diese Stabilisierungsmaßnahmen für die Instandhaltung aus? Neben bekannten und bestehenden Maßnahmen, wie zum Beispiel dem Einsatz von Apps, welche den Techniker bei der Entstörung von Anlagen unterstützen („Das klappt“-App/D-Main) oder der digitalen Weichendiagnose mit DIANA („Diagnose und Analyse“) wird die digitale Diagnose der Relaisstechnik eine Rolle spielen (Abbildung 5).

Mit der digitalen Diagnose der Relaisstechnik wird dabei die Möglichkeit geschaffen, Relaisstellwerke durch den dauerhaften Einbau von Messtechnik kontinuierlich zu überwachen. Das Ziel der Erhöhung der Verfügbarkeit wird so einerseits durch die Beschleunigung der Entstörung und zum anderen durch die Früherkennung von Störungen erreicht. Letzteres wird durch die Erkennung von Unregelmäßigkeiten, beispielsweise durch das kontinuierliche Monitoring von Schaltzeiten von Relais erreicht. Weichen die Schaltzeiten von einem Referenzwert ab (Soll/Ist-Vergleich), so kann hierdurch voraussichtlich eine sich anbahnende Störung erkannt werden (Abbildung 6).

Abbildung 5: Digitale Diagnose Relaisstechnik in der Unterstützung der Instandhaltung

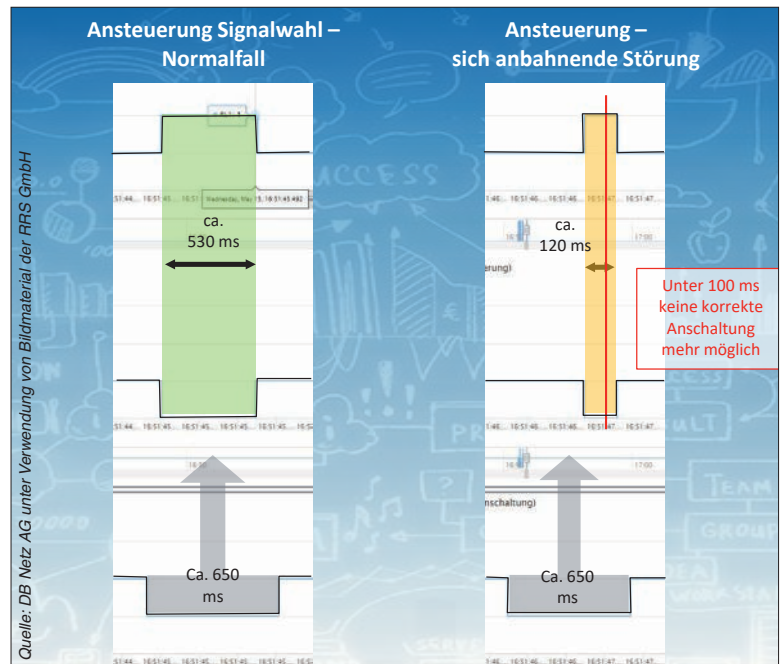
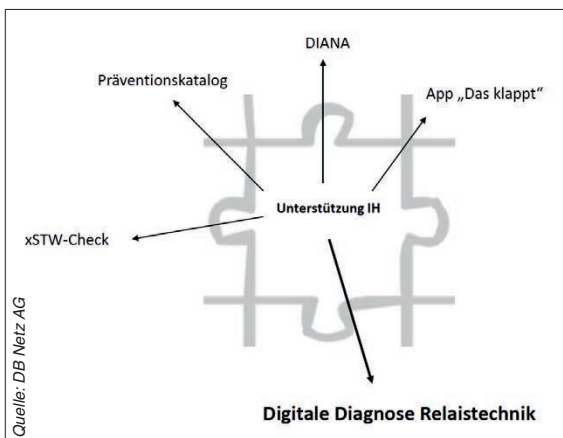


Abbildung 6: Beispiel Ansteuerung Signalwahl

Als weiteres Beispiel für stabilisierende Maßnahmen kann das „Überbrückungsprogramm Stellwerke“ (ÜPS) genannt werden, das vor allem darauf abzielt, mit möglichst kleinen und klar abgrenzbaren Komponentenerneuerungen kritische, meist obsolete Bauteile zu ersetzen und damit die Lebenserwartung bestimmter Techniken so zu verlängern, dass eine Überbrückung bis zum vollständigen DSD-Rollout gelingt. Im Fokus stehen hier eine Vielzahl unterschiedlichster Systembestandteile, von Übertragungssystemen, über Fernsteuerungen bis hin zu Stellwerkskernen im Bereich der Relaisstechnik.

**Fazit**

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass alle Maßnahmen dazu beitragen, die Stellwerkstechnik der DB Netz AG länger zu betreiben, auch wenn der Aufwand hierfür kontinuierlich ansteigt. Das Ende der Bestandstechnik ist allerdings aufgrund von Überalterung und Obsoleszenz eingeleitet und will gestaltet werden.

**Lesen Sie auch**

**Betrieblich-Technisches Zielbild für die „Digitale Schiene“**  
Deine Bahn 3/2021

**150 Jahre Wechselstromblockfeld**  
Deine Bahn 1/2021