

Obsoleszenzmanagement am Limit

...wenn Fahrzeuge alt werden, bevor sie alt sind

Marco Pagani

20.11.2025

Am Anfang steht die Beschaffung...

Die schönste, modernste, kraftvollste,
innovativste, gleisschonendste,
ergonomischste, schnellste und einfach beste
Lok, die will ich.



Die Schere zwischen Technik und Wirtschaft

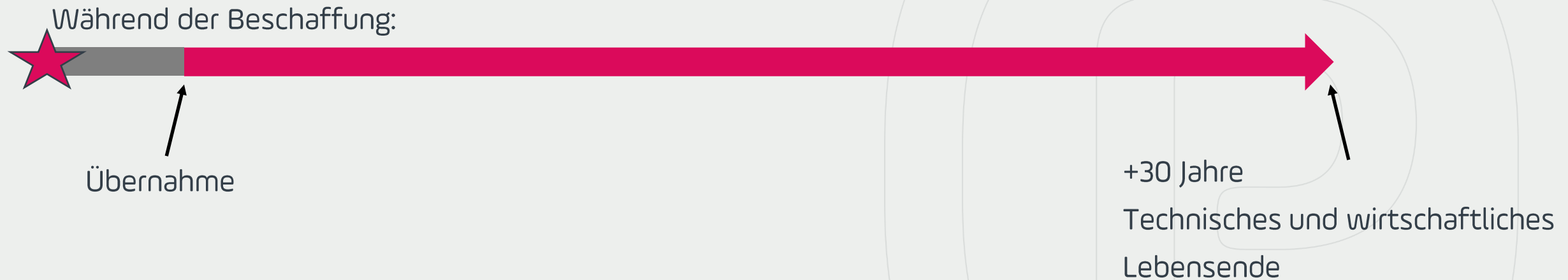
- Die technische Lebensdauer eines Fahrzeugs beträgt 30 Jahre oder mehr – die wirtschaftliche oft deutlich weniger.

Ist das (heute noch) so?



Die Schere zwischen Technik und Wirtschaft

- Es kommt auf den Zeitpunkt an!



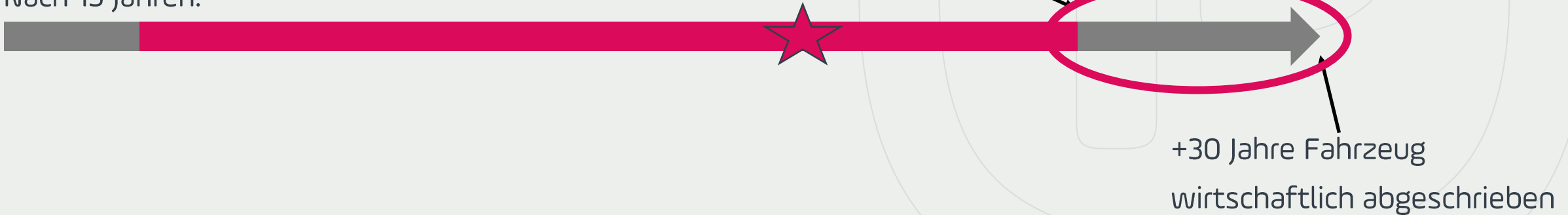
Die Schere zwischen Technik und Wirtschaft

- Es kommt auf den Zeitpunkt an!

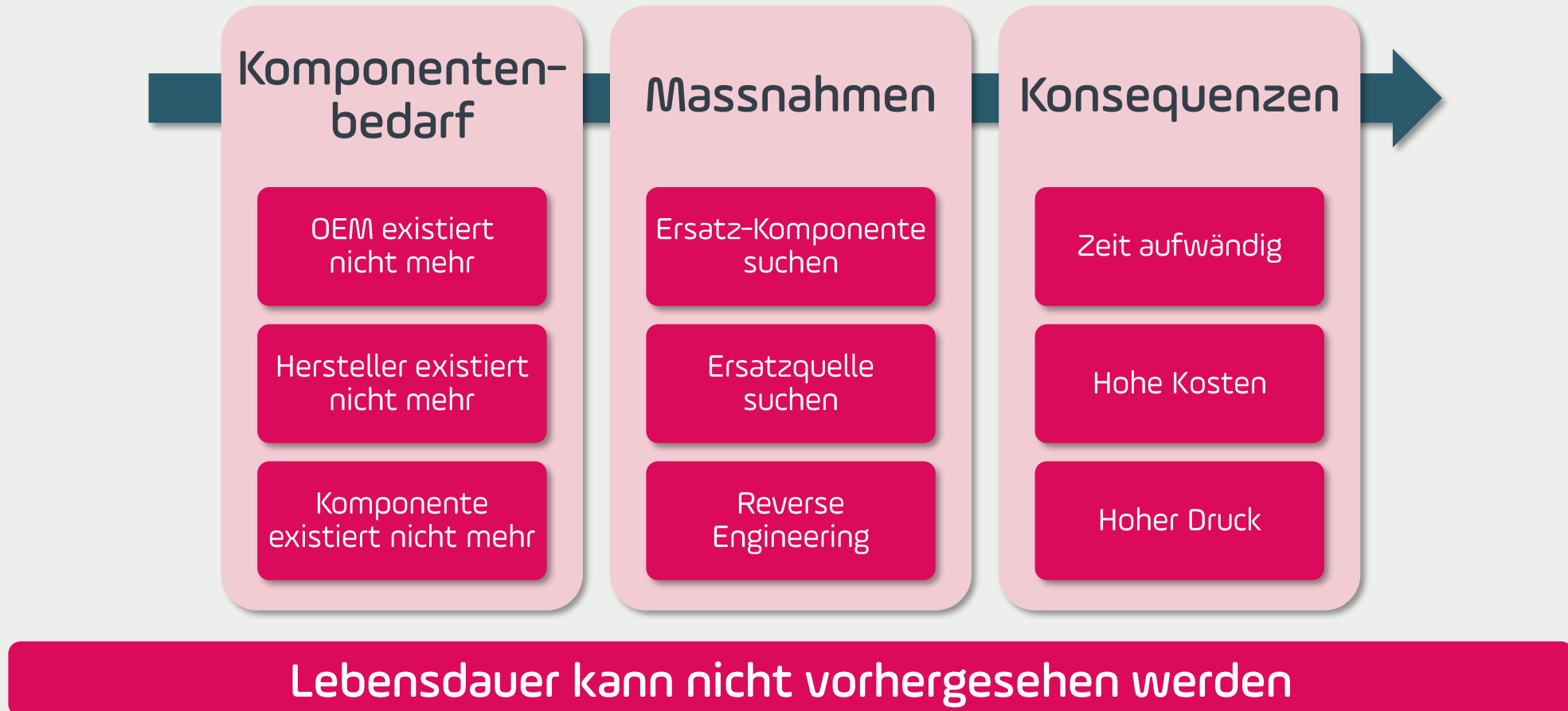
Während der Beschaffung:



Nach 15 Jahren:



Warum wir uns in der Schere wiederfinden – Der Standardprozess







Warum trifft uns Obsoleszenz heute härter?

- Schnellebigkeit der Elektronik
- Marktdynamik - Lieferanten verschwinden
- Neue regulatorische Anforderungen
- Zulassungsänderungen, Bestandsschutz sinkt

...-1995	<i>Analog / Diskret</i>	Relaistechnik, analoge Steuerungen
1995-2010	<i>Digitale Elektronik / Embedded Systeme</i>	Mikrocontroller, proprietäre Plattformen
2010-2020	<i>Vernetzung- & Softwareabhängigkeit</i>	ETCS BL2, Ethernet-Busse, Softwareupdates
2020-2025	<i>Systemintegration & Safety SW</i>	ETCS BL3, Cybersecurity, Safety Cases
2025-...	<i>Digitale Transformation</i>	ETCS BL4, FRMCS, Cloud & Remote Maintenance

Die Lebensdauer von mechanischen Komponenten bleibt jedoch konstant hoch

Die vier Handlungsoptionen

-  Vertragliche Lösungen & Escrow
-  Retrofit & Komponentenersatz
-  Abstimmung & Ausschachten
-  Ersatz, Neubeschaffung



Vertragliche Lösungen & Escrow

- Vertraglich abgesichert – oder nur bis zum nächsten Evolutionsschritt?
- Escrow-Klauseln sind üblich, aber...
 - Fehlende Entwicklungsumgebungen
 - Theoretische Sicherheit vs. praktische Nutzbarkeit
 - Know-How und Wissenstransfer können nicht garantiert werden
- Support-Agreements über die Lebensdauer bergen Tücken
 - Kann der Vertragspartner das Know-How aufrecht erhalten?
 - Existiert der Lieferant überhaupt noch?
 - Sind die kommerziellen Bedingungen geeignet die Wirtschaftlichkeit zu erhalten?
 - Ist die Abhängigkeit vom Lieferanten tragbar?

Erfolgsfaktoren:

- ✓ Nur fordern, was ich brauchen kann
- ✓ Realistische Laufzeit
- ✓ Know-How Transfer
- ✓ Kosten/Nutzen in Risikobetrachtung

Retrofit & Komponentenersatz

- Lebensdauererlängerung kann Sinn machen, wenn Zustand von Komponenten auseinander läuft
 - Mechanisch noch top, elektronisch EoL
 - ETCS nicht mehr kompatibel zur Strecke
- Integration & Zulassung als Herausforderung
 - Eine "Kleine" Änderung kann grosse Folgen haben
- Wirtschaftliche Schwelle
 - Aufwand vs. Restlebensdauer

Erfolgsfaktoren:

- ✓ Früherkennung
- ✓ Standardisierung
- ✓ Zulassung mitdenken
- ✓ Wirtschaftlichkeit kritisch prüfen



Abstellung & Ausschachten

- Teileverwertung für Restflotte
- Reduktion von Lieferantenabhängigkeit
- Schnelle, kurzfristige Lösung
- Funktioniert nur bei breiter Obsoleszenz
- Nicht geeignet für Verschleissteile

Erfolgsfaktoren:

- ✓ Flottengrösse klein
- ✓ Zulassungsaufwand gross
- ✓ Ersatzbeschaffung zeitgerecht möglich
- ✓ Restlebensdauer der Ersatzteile genügend

Ersatz, Neubeschaffung

- Zukunftssicher durch State-of-the-art Produkt
- Kapitalbindung über Jahre
- Zulassungsrisiko neuer Technologien und Produkte
- Technologieverfügbarkeit ist abhängig vom Beschaffungszeitpunkt
- Chance für Standardisierung

Erfolgsfaktoren:

- ✓ Vorlaufzeit & Zeitpunkt
- ✓ Technologiepragmatismus
- ✓ Allianzen über Standardisierung

Vergleich der Optionen

- 📄 Vertragliche Lösungen & Escrow
- 🛠️ Retrofit & Komponentenersatz
- ⚙️ Abstellung & Ausschachten
- 🏗️ Ersatz, Neubeschaffung

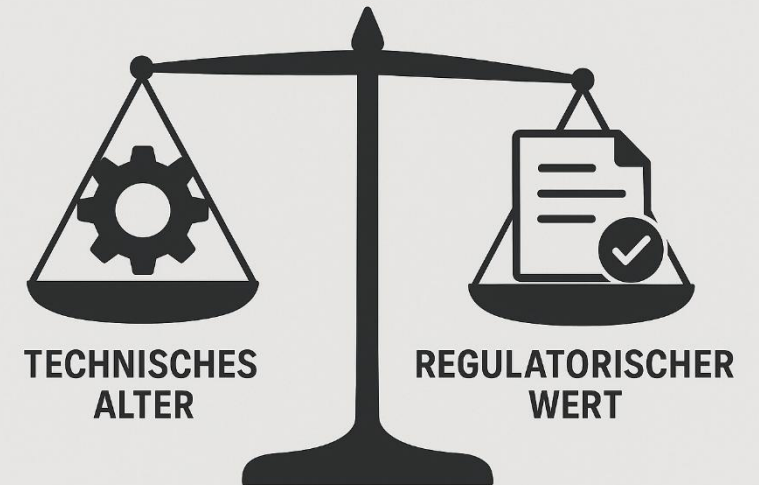
Visual ergänzen

Entscheiden unter Unsicherheit

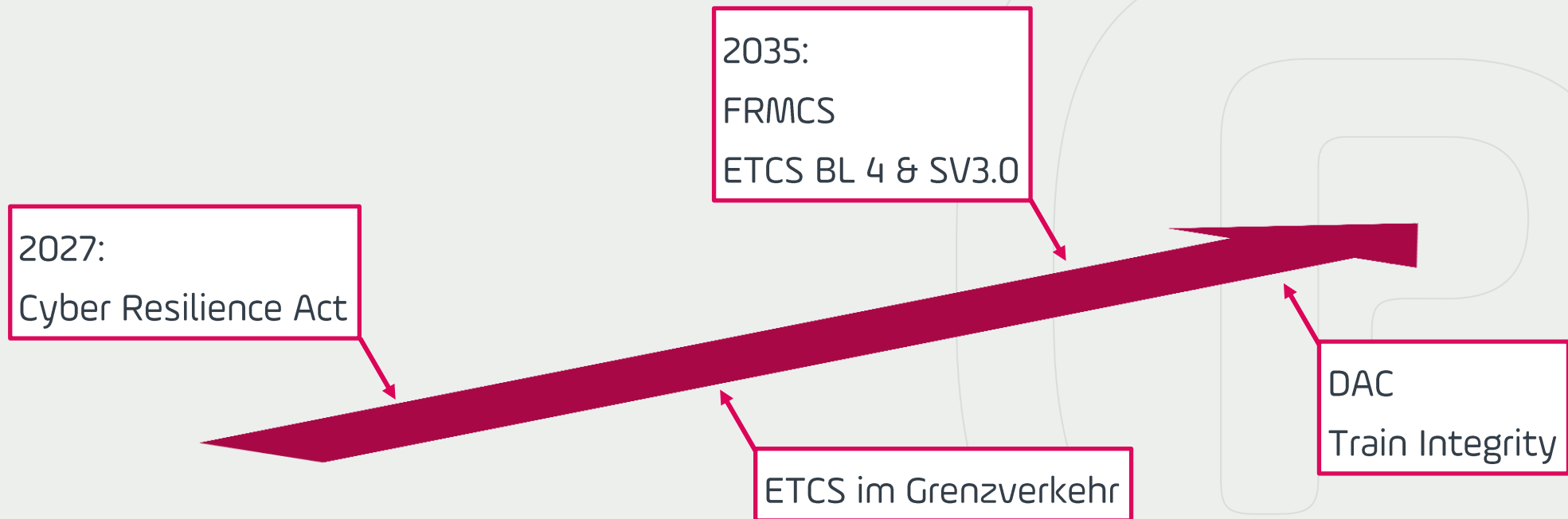
- Zulassung & Regulierung verändern sich schneller als Technik
- Lebenszyklus und Planungssicherheit werden kürzer
- Technische Daten reichen nicht – es geht um Risikoabschätzung

Zulassung als strategisches Asset:

- ✓ Bestehende Zulassung = realer Wert
- ✓ Bestandesschutz kann Handlungsspielräume schaffen
- ✓ Jede bestehende Genehmigung spart Zeit, Geld und Risiko
- ✓ In manchen Fällen ist Nicht-Anfassen wirtschaftlich klüger als Retrofit



Neue Risiken am Horizont

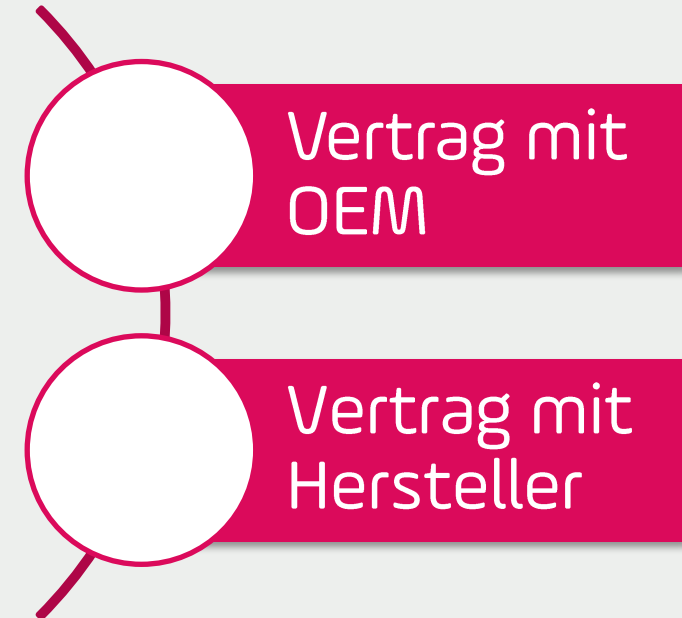
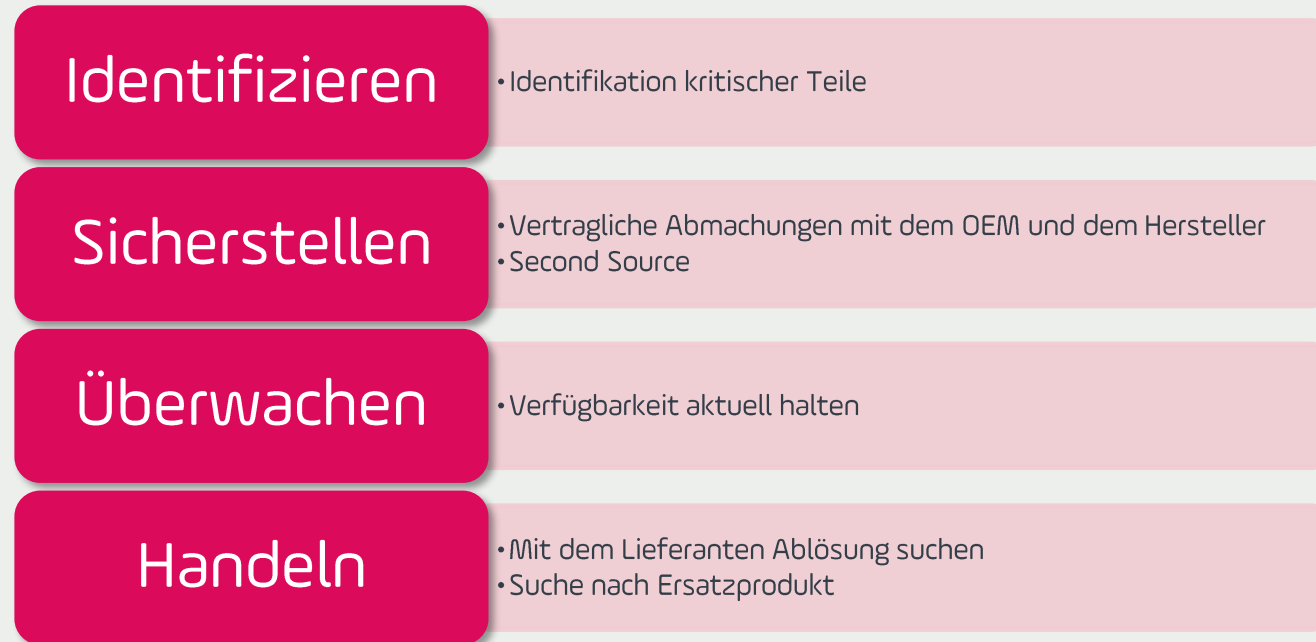




Obsoleszenzmanagement ist kein technisches Problem – es ist eine Disziplin des Entscheidens unter Unsicherheit. Wer die Unsicherheit managt, managt den Lebenszyklus.

Marco Pagani, November 2025, Luzern

Strategischer Ansatz



Wieso der strategische Ansatz?

Das Flottenmanagement
hat eine verlässliche
Lebensdauerangabe

Neubeschaffung
oder Retrofit
kann verbindlich
und ohne Druck
geplant werden

Nicht-verfügbare
Komponenten können
ersetzt werden

Ohne Zeitdruck

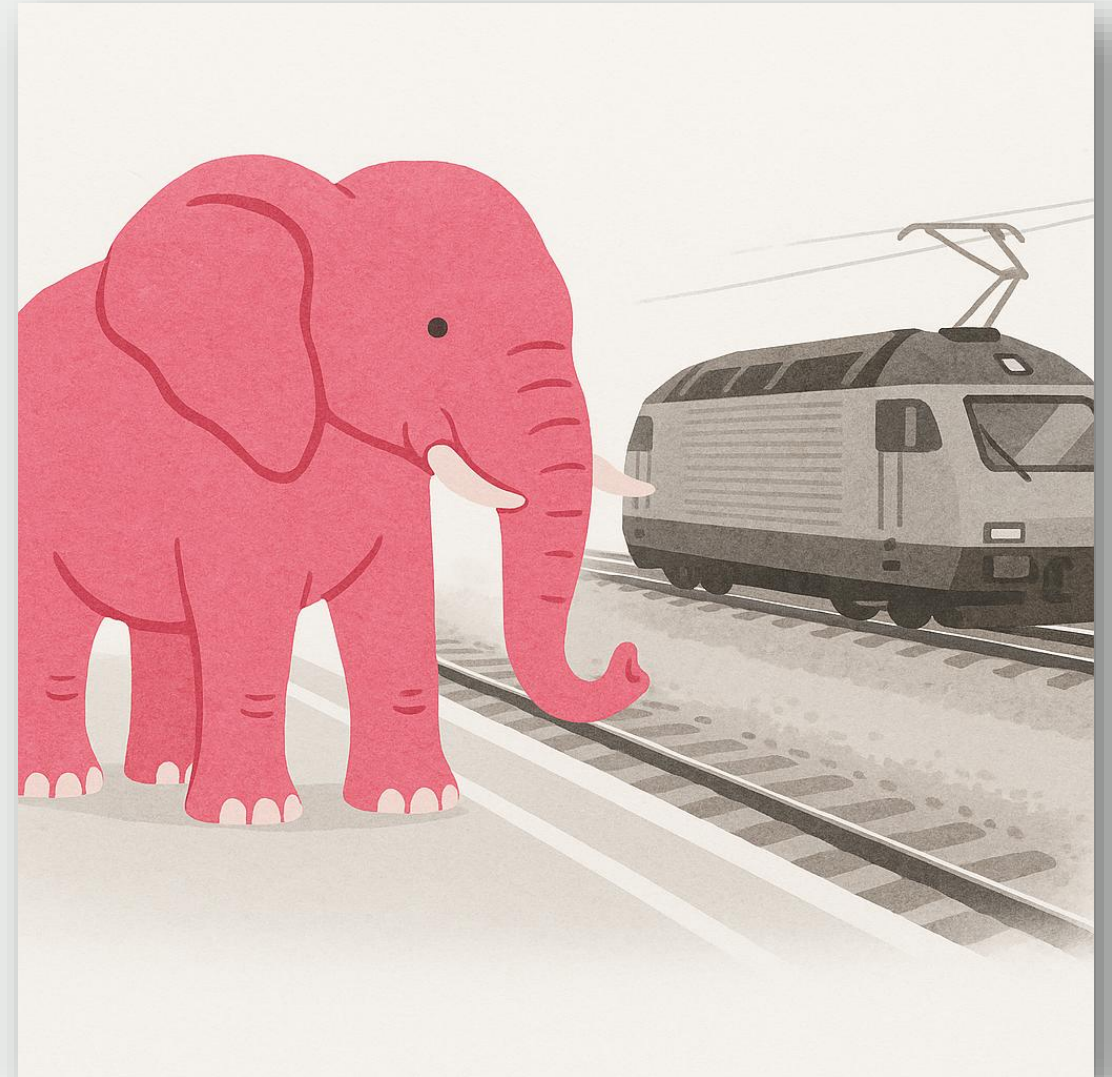
Tiefere Kosten

Ohne Druck

Die Fahrzeuge können über die geplante Lebensdauer eingesetzt werden

Der Elefant im Raum...

- Die schönste, modernste, kraftvollste, innovativste, gleisschonendste, ergonomischste, schnellste und einfach beste Lok, die will ich.



Standardisierung

- Geteilte Entwicklungs- & Zertifizierungskosten
 - Zulassungen, Safety Cases, Tools werden gemeinsam getragen.
- Breitere Lieferantenbasis
 - Standardkomponenten = höhere Marktverfügbarkeit, weniger Abhängigkeiten.
- Schnellere Weiterentwicklung
 - Größerer Anwenderkreis beschleunigt Innovation und Stabilisierung.
- Gemeinsame Lessons Learned
 - Jeder Betreiber profitiert von Erfahrungen anderer.
- Werkstatt & Spezialwerkzeuge
 - Einmalkosten können geteilt werden



Der finanzielle Effekt

$$\text{Kosten pro Fahrzeug} = \text{Einbau} * (1 - \text{Mengeneffekte}) + \text{Material} * (1 - \text{Mengenrabatt}) + \frac{\text{Entwicklung} + \text{Zulassung}}{\text{Flottengrösse}}$$

Was heisst Standardisierung?

Funktional

- Innovation und Varianten zulassen

Lösungsoffen

- Skalierung über Industrie zulassen

Marktüblich

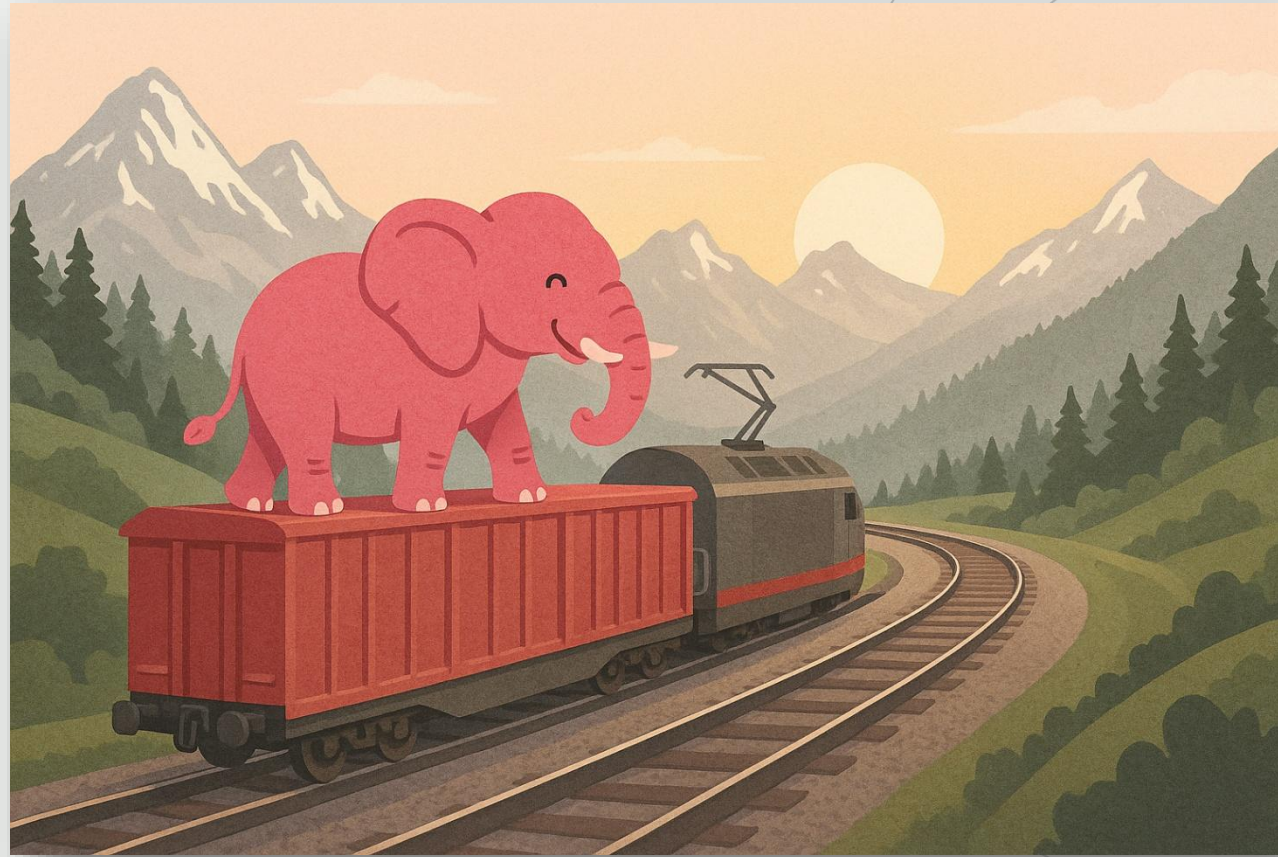
- Blick über den Tellerrand

Minimal

- Was brauch ich denn wirklich?

Die schönste, modernste, kraftvollste, innovativste, gleisschonendste, ergonomischste, schnellste und einfach beste Lok, die will ich *vielleicht doch lieber nicht*.

**Standard schlägt Sonder –
und das schon beim Pflichtenheft.**



**Alt wird jedes Fahrzeug – entscheidend ist
die Vorbereitung.**





Shaping tomorrow's mobility

Danke.

Marco Pagani

marco.pagani@prose.one

www.prose.one

20.11.2025