

VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg



Automatisierung und ihre Möglichkeiten

ÖVG-Forum: U2/U5 – Die neue U-Bahn für Wien

Wien, 03. November 2016

Tim Dahmann-Resing, Vorstand Technik und Betrieb, VAG Nürnberg

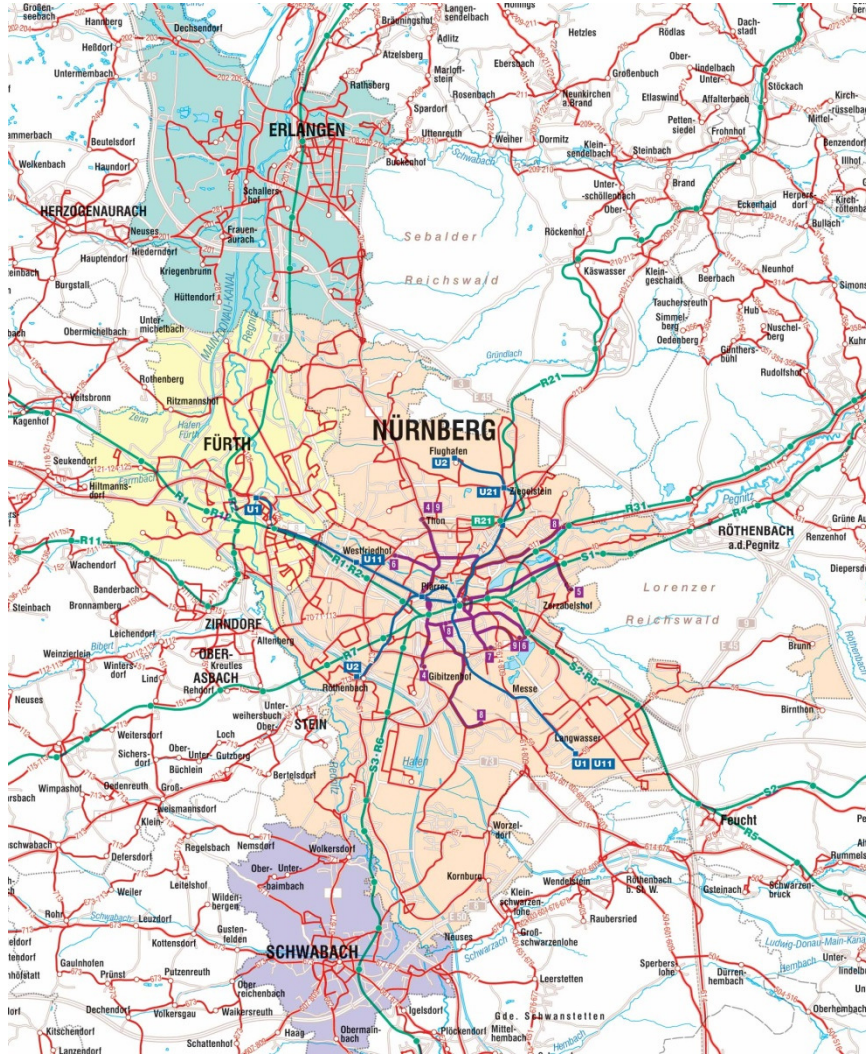
Überblick

1. VAG Nürnberg (Überblick)
2. Automatische U-Bahn Nürnberg
3. Möglichkeiten



1. VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg

1.1. Kennzahlen



- EW Bedienungsgebiet850.000
- Fläche Bedienungsgebiet.....330 km²
- Beförderte Personen.....182 Mio.
- Wagen-Kilometer.....33,2 Mio.
- Beschäftigte (gesamt).....1.805
- Fahrer.....803
- Umsatzerlöse153 Mio. €*
- Modal Split*22 %

* Stadtgebiet Nürnberg

** Stand 2015

1. VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg

1.2. Fahrzeugflotte



- 102 U-Bahn-DT
 - 32 automatisch
 - 14 Mischbetrieb
 - 56 konventionell
- 48 Niederflur-Trams
- 372 Niederflurbusse, davon
 - 192 eigene Busse
 - 49 Busse der infra fürth
 - 42 Busse der EStW
 - davon 111 Erdgasbusse
 - Gelenkbusanteil: 39 %
 - 89 Anmietbusse

1. VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg

1.2. Fahrzeugflotte – Aktuelle Fahrzeugbeschaffung G1



- Bestellung über 21 vierteilige Gliederfahrzeuge
- Option über weitere 13 Gliederfahrzeuge:
 - 6 als Ersatz für DT2 (Lebensende ab 2025)
 - 7 für Angebotsverdichtungen
- AGT-Vorrüstung der Fahrzeuge



- Lieferant: SIEMENS
- Auslieferung 2018-2020
- Auftragsvolumen ca. 170 Mio. €
 - davon Förderung ca. 22 Mio. € (11 Fz zu 25%)

1. VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg

1.3. Schienennetz 01/2016



1. VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg

1.4. Takte und Betriebsleistung (Stadtgebiet Nürnberg)

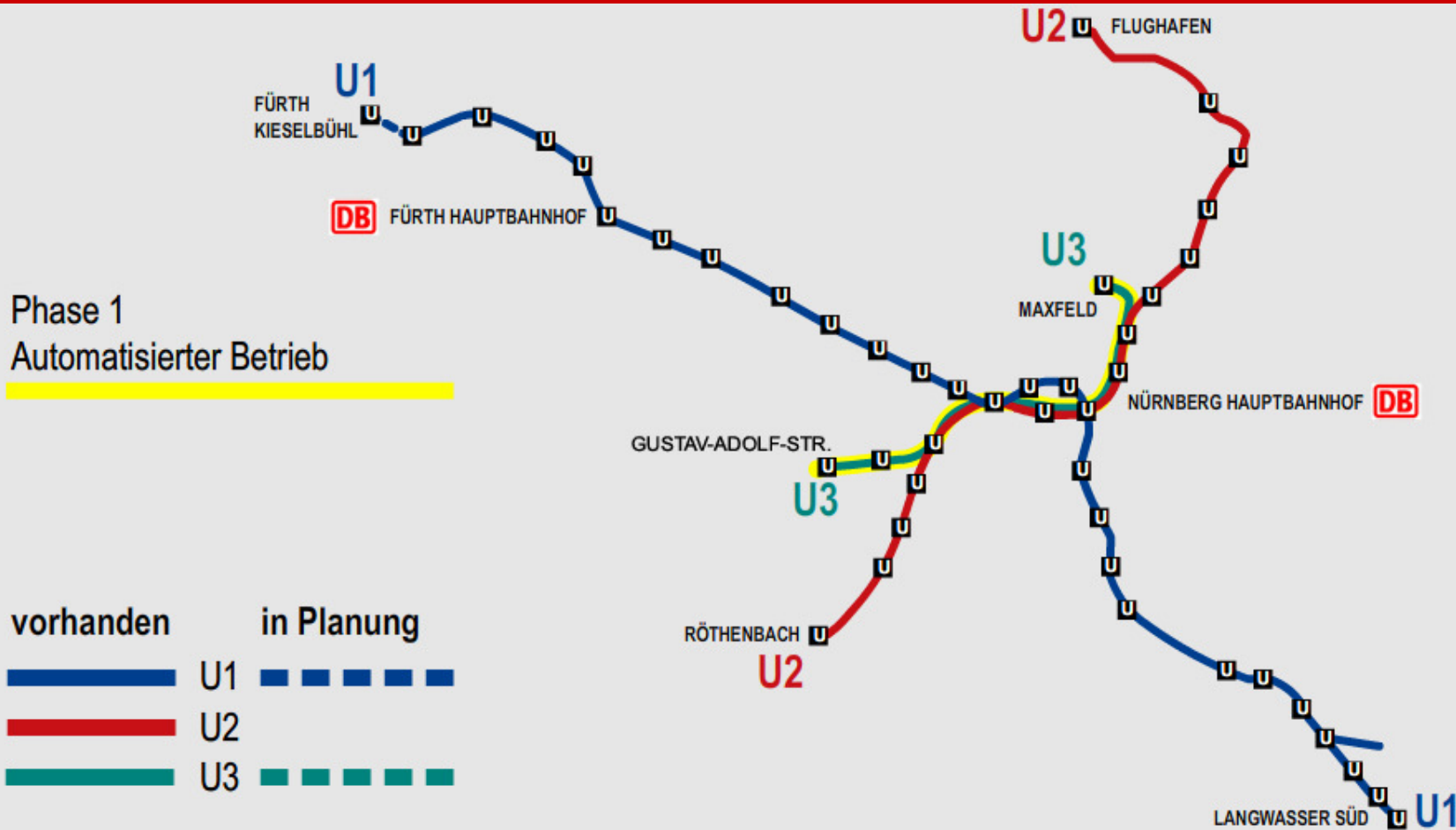
| Takt [min] | HVZ | NVZ | SVZ |
|-------------|---------|---------|---------|
| U-Bahn | 3 - 5 | 5 - 7 | 5 - 10 |
| Straßenbahn | 5 - 10 | 10 | 20 |
| Bus | 10 - 20 | 10 - 20 | 20 - 40 |

(Taktangaben für Einzellinie, bei Linienüberlagerung dichtere Takte)

| Betriebsleistung Nutzwagenkilometer p.a. (2014) | Anzahl Linien |
|---|----------------------------------|
| U-Bahn | 7,3 Mio. Nwkm |
| Straßenbahn | 2,8 Mio. Nwkm |
| Bus | Tagesverkehr 50 NightLiner 15 |
| Gesamt | 21,6 Mio. Nwkm |

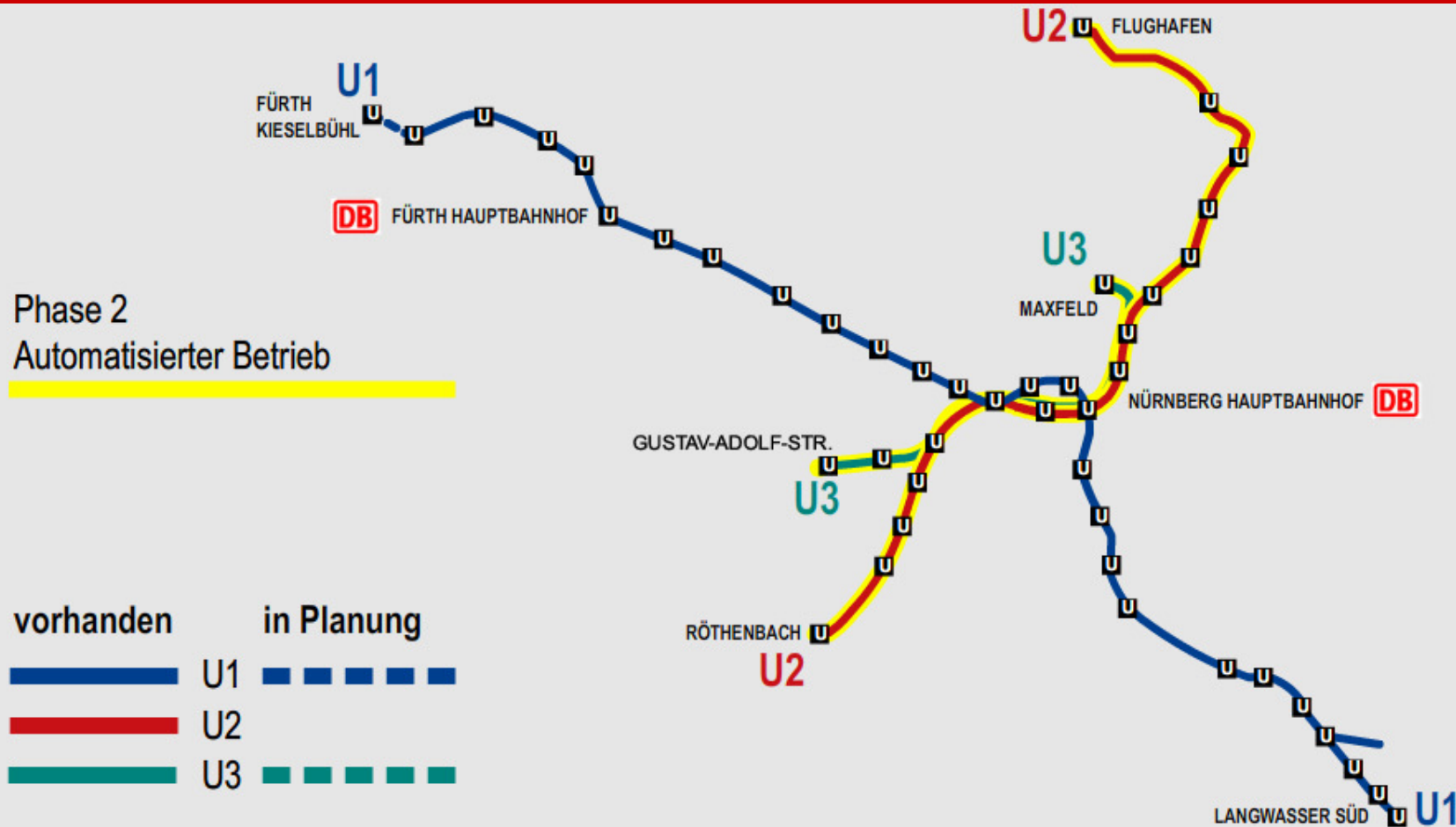
2. Automatische U-Bahn Nürnberg

2.1. Betriebliche Umsetzung: U-Bahn-Netz 2008



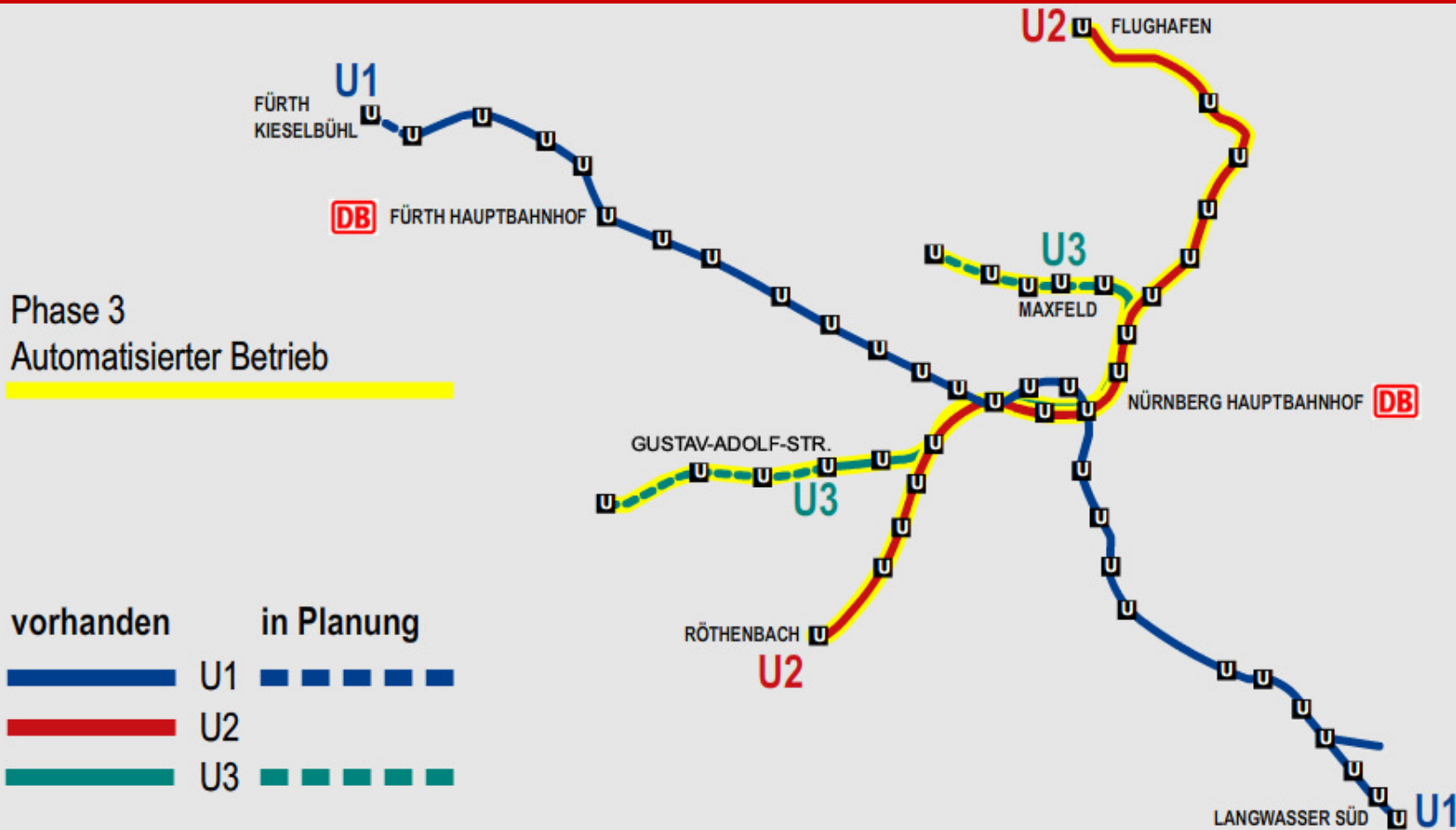
2. Automatische U-Bahn Nürnberg

2.1. Betriebliche Umsetzung: U-Bahn-Netz 2009 - 2010



2. Automatische U-Bahn Nürnberg

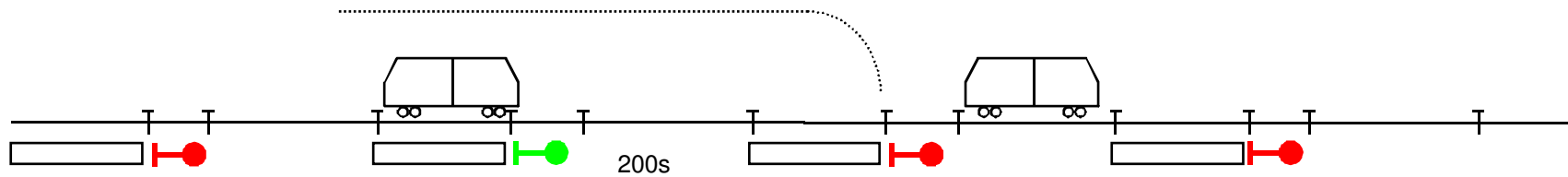
2.1. Betriebliche Umsetzung: U-Bahn-Netz 2011 - 2020



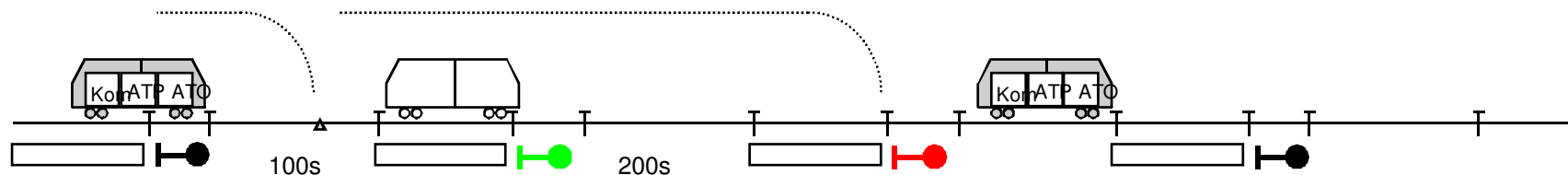
2. Automatische U-Bahn Nürnberg

2.1. Betriebliche Umsetzung: Inbetriebnahme U3 im Mischbetrieb

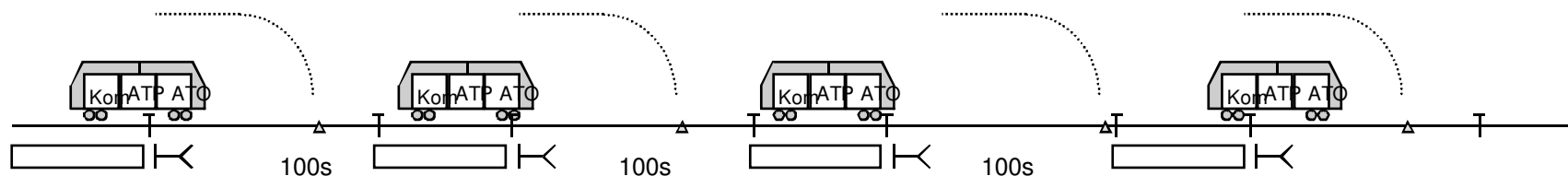
Konventioneller Betrieb U2 (vor 2008)



Mischbetrieb: U2 konventionell und U3 automatisch (2008-2010)

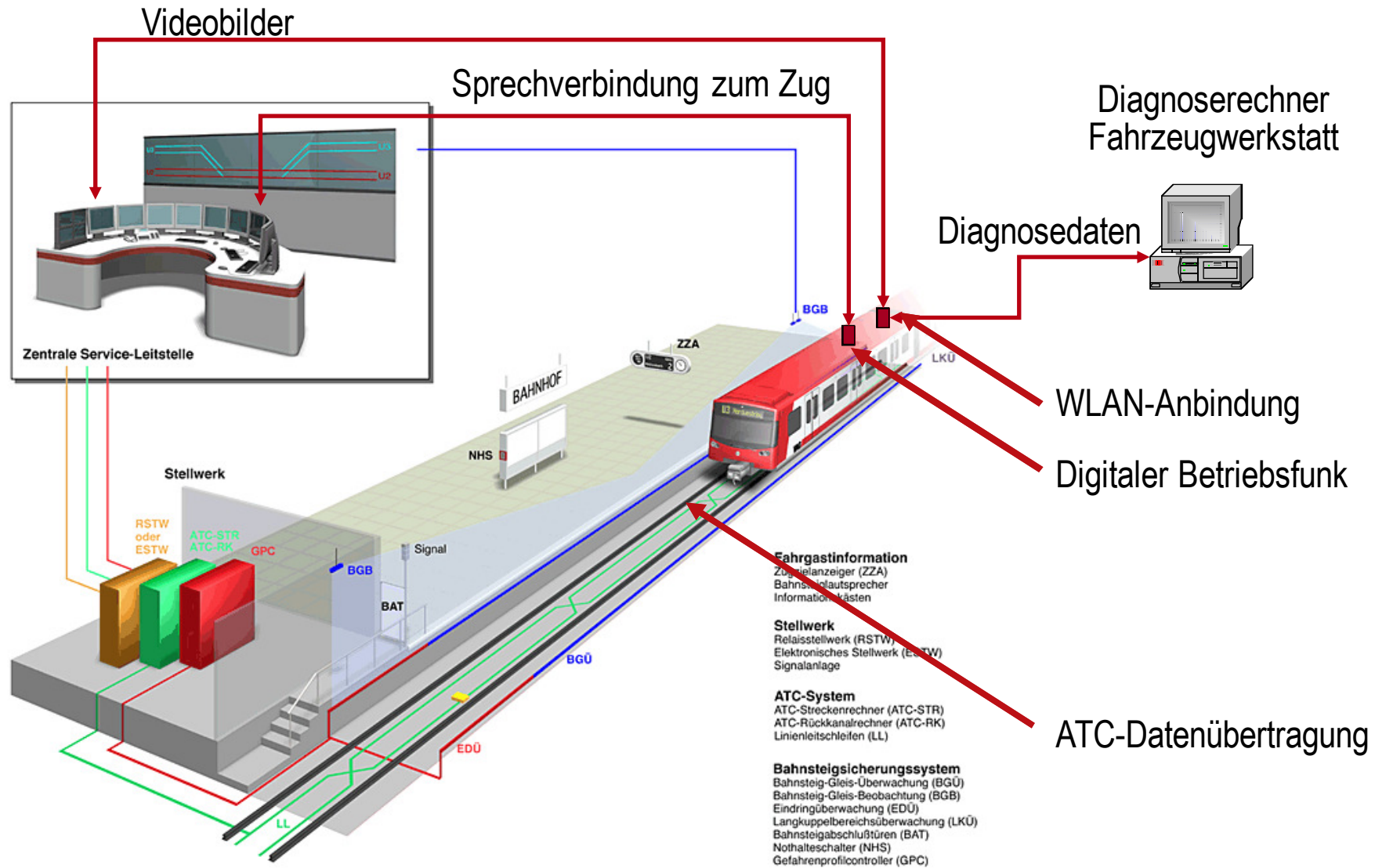


Artreiner Betrieb: U2 automatisch und U3 automatisch (ab 2011)



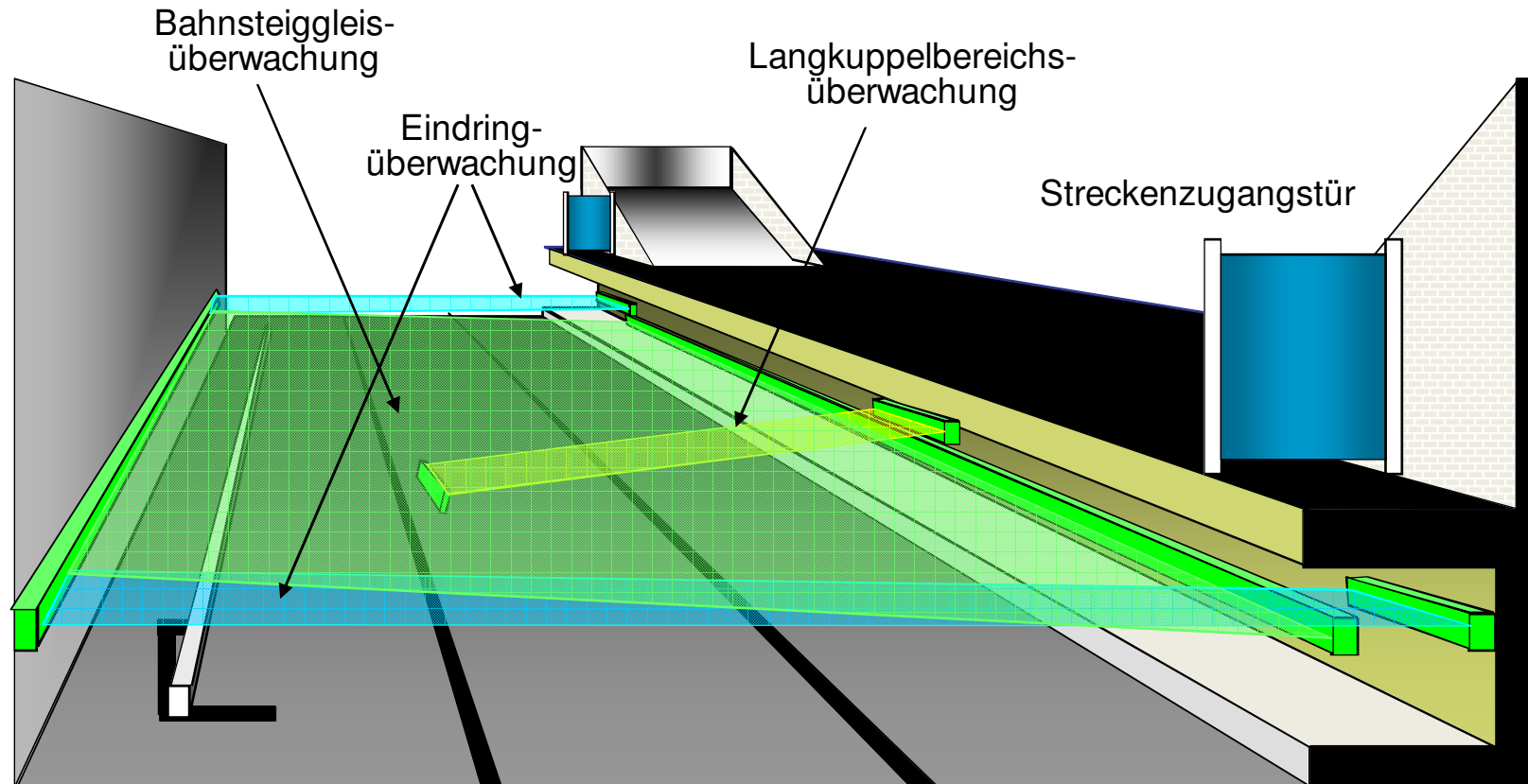
2. Automatische U-Bahn Nürnberg

2.2. Technische Umsetzung: Systemkomponenten (Übersicht)



2. Automatische U-Bahn Nürnberg

2.2. Technische Umsetzung: Bahnsteigsicherungssystem



2. Automatische U-Bahn Nürnberg

2.2. Technische Umsetzung: Sicherheitseinrichtungen Fahrzeug



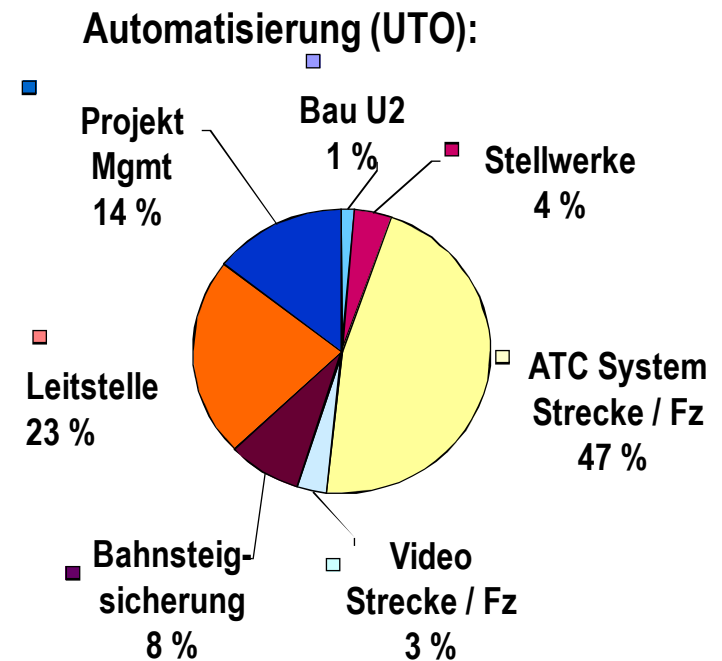
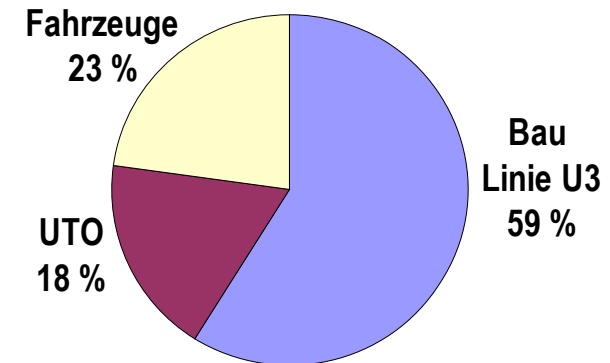
■ Einrichtung für konv. Betrieb

■ Einrichtung für aut. Betrieb

2. Automatische U-Bahn Nürnberg

2.3. Kosten: Gesamtprojekt 610 Mio. €

- Line U3 360 Mio. Euro → **Förderung 85 %**
Beinhaltet alles, was auch für den Bau einer konventionellen U-Bahn-Linie U3 erforderlich ist (Tunnel, Stromversorgung, Gleise, ...)
- UTO 110 Mio. Euro → **Förderung 87,5 %**
Beinhaltet U2 und U3
- Fahrzeuge 140 Mio. Euro
→ **Förderung 50 %**
37 2-Wagen-Fahrzeuge
(davon 5 DT3-F)



3. Möglichkeiten durch Automatisierung

3.1. Überblick

➤ Betriebskosteneinsparungen

- Weniger Fahrzeuge
- Weniger Personal
- Senkung Energieverbrauch
- Geringere Laufleistung



➤ Fahrgastzuwächse

- durch Taktverdichtung und Verbesserung Pünktlichkeit

➤ Erhöhung Flexibilität und Kapazität

➤ Verbesserung Servicequalität und Sicherheit

3. Möglichkeiten durch Automatisierung

3.2. Betriebskosteneinsparungen: a) Weniger Fahrzeuge

| Linie | Abschnitt | Umlaufzeit / davon Wendezeit [min] | Takt [min] | Traktion | Fahrzeuge ohne Betriebsreserve | Fahrzeuge mit Betriebsreserve |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------------|----------|-----------------------------------|----------------------------------|
| U2 | Röthenbach-Flughafen | 56 / 10 | 10 | 1 DT | 6 | 7 |
| U2 | Röthenbach-Ziegelstein | 53 / 12 | 3 1/3 mit Lücke | 1 DT | 10 | 10 |
| U3 | Gebersdorf-Nordwestring | 53 / 7 | 3 1/3 | 1 DT | 16 | 17 |
| Automatischer Betrieb | | | | | Werkstattreserve | 3 |
| | | | | | Summe | 32 |
| | | | | | | 37 |

| Linie | Abschnitt | Umlaufzeit / davon Wendezeit [min] | Takt [min] | Traktion | Fahrzeuge ohne Betriebsreserve | Fahrzeuge mit Betriebsreserve |
|---|-------------------------|---------------------------------------|------------|----------|-----------------------------------|----------------------------------|
| U2 | Röthenbach-Flughafen | 60 / 14 | 13 1/3 | 2 DT | 10 | 12 |
| U2 | Röthenbach-Ziegelstein | 60 / 19 | 13 1/3 | 2 DT | 8 | 8 |
| U3 | Gebersdorf-Nordwestring | 60 / 14 | 6 2/3 | 2 DT | 18 | 20 |
| Manueller Betrieb (Var.: Gleiche Platzkapazität) | | | | | Werkstattreserve | 5 |
| | | | | | Summe | 36 |
| | | | | | | 45 |

3. Möglichkeiten durch Automatisierung

3.2. Betriebskosteneinsparungen: b) Weniger Personale

| | AGT KUSS 3 Bahnhöfe | AGT KUSS 5 Bahnhöfe |
|------------------|------------------------|------------------------|
| Fahrer U2 | -53 | -53 |
| Fahrer U3 | -46 | -46 |
| Leitstelle | -8 | -8 |
| Infrastruktur | +2 | +2 |
| Werkstatt U-Bahn | +4 | +4 |
| Gesamt | -101 | -101 |
| KUSS-Einsatz | +46 | +26 |

Angaben gemäß Studie SMARAGT

Leitstelle:

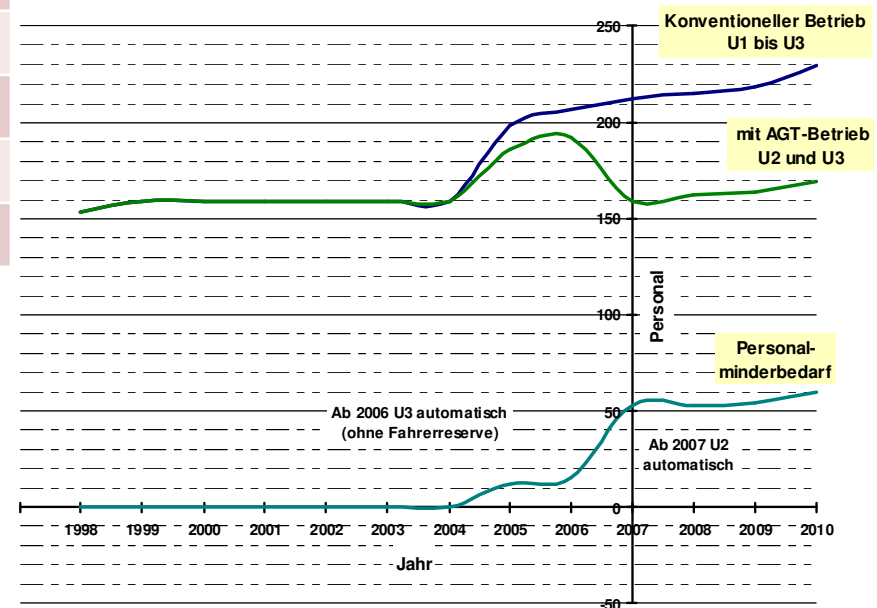
- Mehrbedarf Disposition: 2 AK
- Minderbedarf ZBÜ: 10 AK

Werkstatt U-Bahn

- Mehrbedarf im Vergleich zum Stand vor AGT

KUSS:

- Je nach Variante +26 / + 46 MA



3. Möglichkeiten durch Automatisierung

3.2. Betriebskosteneinsparungen: c) Senkung Energieverbrauch

Der Stromverbrauch kann gegenüber dem fahrgesteuerten System um ca. 10-15 % reduziert werden durch:

➤ **Computergesteuerte Fahrweise**

(dieser Einspareffekt ist nicht realisierbar, falls das System bereits teilautomatisiert betrieben wird)

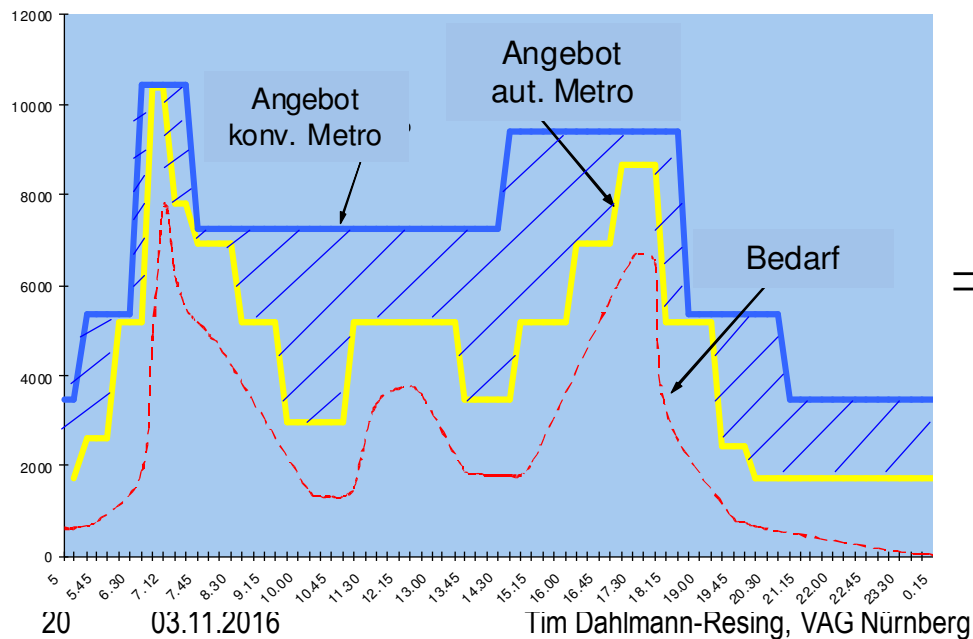
➤ **Bessere Ausnutzung der Energierückspeisung beim Bremsen durch dichteren Takt**

3. Möglichkeiten durch Automatisierung

3.2. Betriebskosteneinsparungen: d) Geringere Laufleistung

Bessere Anpassung des Angebotes an die Nachfrage

| Jahr | Betrieb | Takt | Traktion | Betriebsstunden/Tag | | Km/Tag | | Platzkm/Tag |
|-------------------|---------|--|----------|---------------------|---------|------------|-------------|-------------|
| | | | | Alle Kurse | Alle DT | Alle Kurse | Alle DT | |
| 2008 | KONV | 5 / 6 ² / ₃ / 10 | 2 DT | 177 | 354 | 4513 | 9026 | 2617534 |
| 2016 | AGT | 3 ¹ / ₃ / 5 / 10 | 1 DT *) | 212 | 244 | 5800 | 6670 | 2156305 |
| Einsparung | | | | | 110 | | 2356 | 461229 |



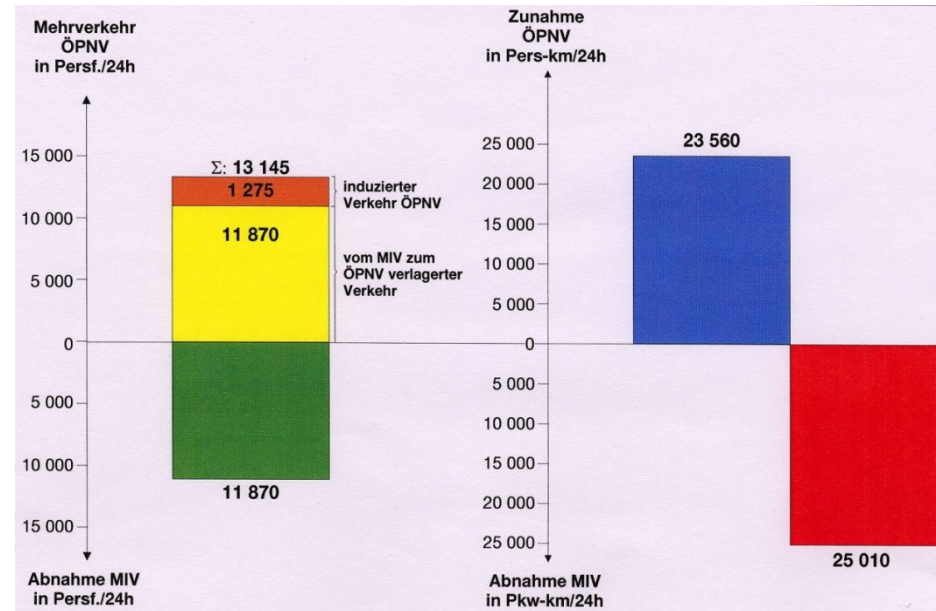
Vergleich konventioneller und automatischer Betrieb U2 an einem Betriebstag
 *) Einsatz von Kurz- und Langzügen:
 85 % Kurzzüge und 15 % Langzüge

⇒ **25% weniger Laufleistung /a**

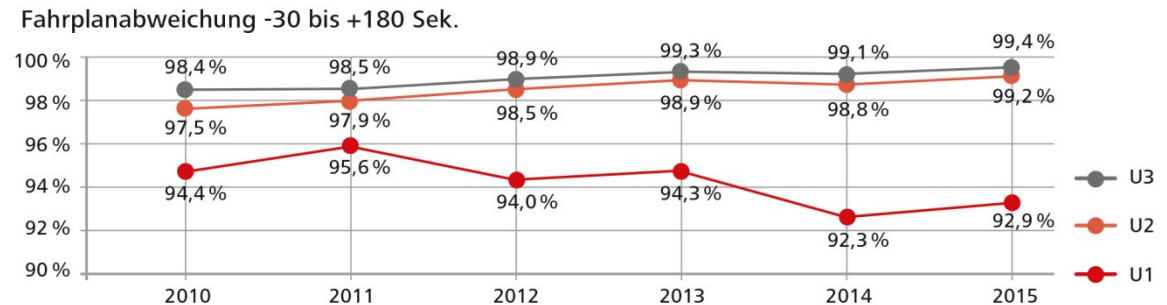
3. Möglichkeiten durch Automatisierung

3.3. Fahrgastzuwächse

- **Wesentliche Gründe:**
 - Dichtere Takte (insb. in NVZ, SVZ z.B. doppelter Takt bei halber Fz-Länge)
 - Höhere Pünktlichkeit
- **Bewertung**
 - + 13.145 Fahrten/Tag



PÜNKTLICHKEIT U-BAHN NÜRNBERG



3. Möglichkeiten durch Automatisierung

3.4. Erhöhung Flexibilität & Kapazität

... durch Vereinfachung Disposition

- Keine Rücksicht auf Dienstpläne erforderlich
- Disposition auf Knopfdruck durch Leitstelle
- Schnelle Kapazitätserhöhung im Bedarfsfall



3. Möglichkeiten durch Automatisierung

3.5. Verbesserung Servicequalität & Subjektive Sicherheit

... durch KUSS-Mitarbeiter

Konzept:

- Ein KUSS ist zuständig für drei Bahnhöfe
- KUSS ist spätestens nach 10 Min. an Störungsstelle (z. B. Zug im Tunnel)

Aufgaben:

- Serviceleistungen für Fahrgäste
- Maßnahmen zum Erhalt der Sicherheit
- Durchführen von Störungsmanagement
- Tätigkeiten am/im Fahrzeug
- Tätigkeiten im Bahnhof
- Fahrtätigkeiten



VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**

VAG

Backup

Innovationen: Fahrplankonzept

