

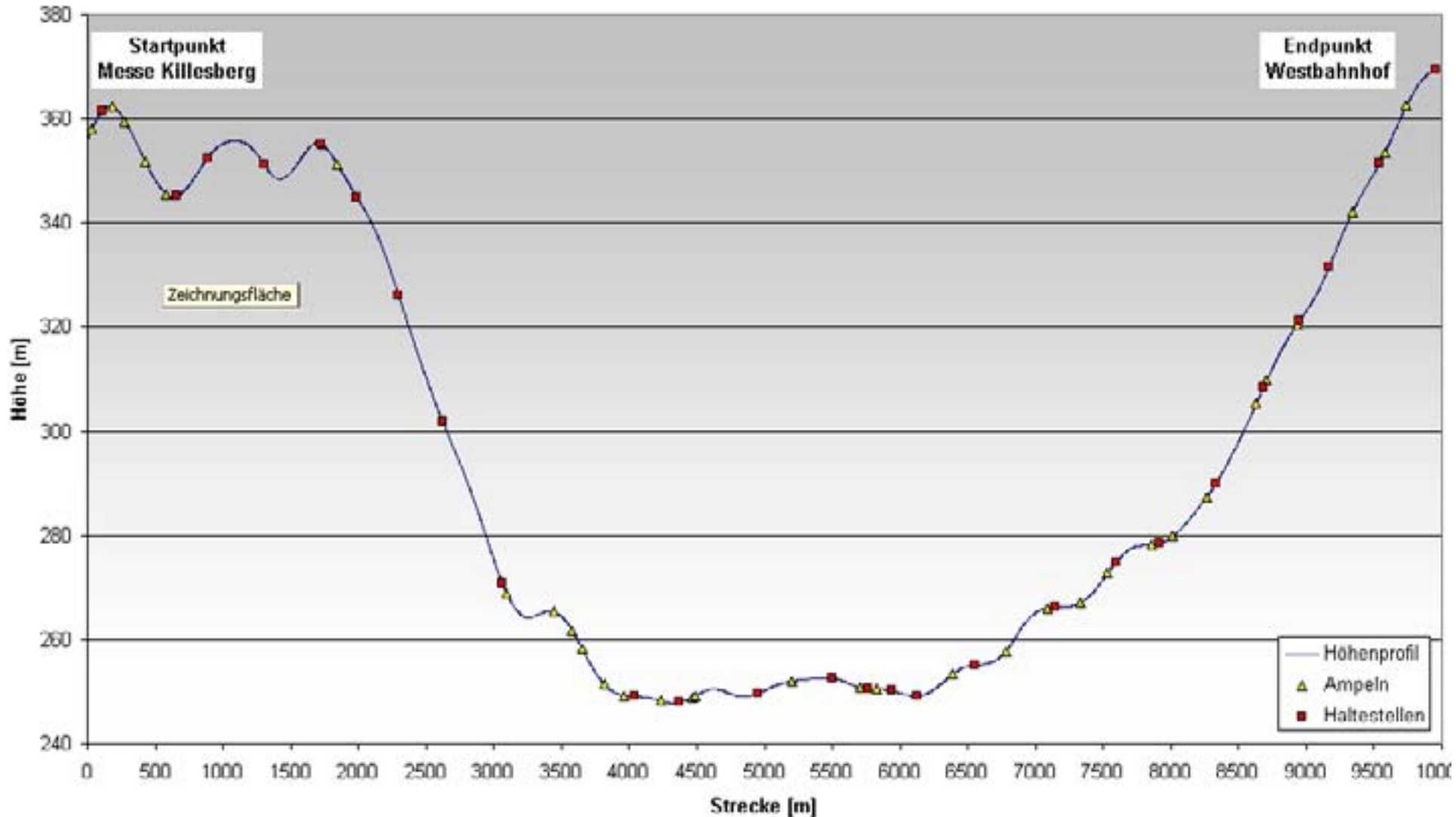
Linie 44 ab 12.12. 2004 Killesberg – Westbahnhof



Linienlänge: 9,8 km
25 Haltestellen
ca. 26 Ampeln

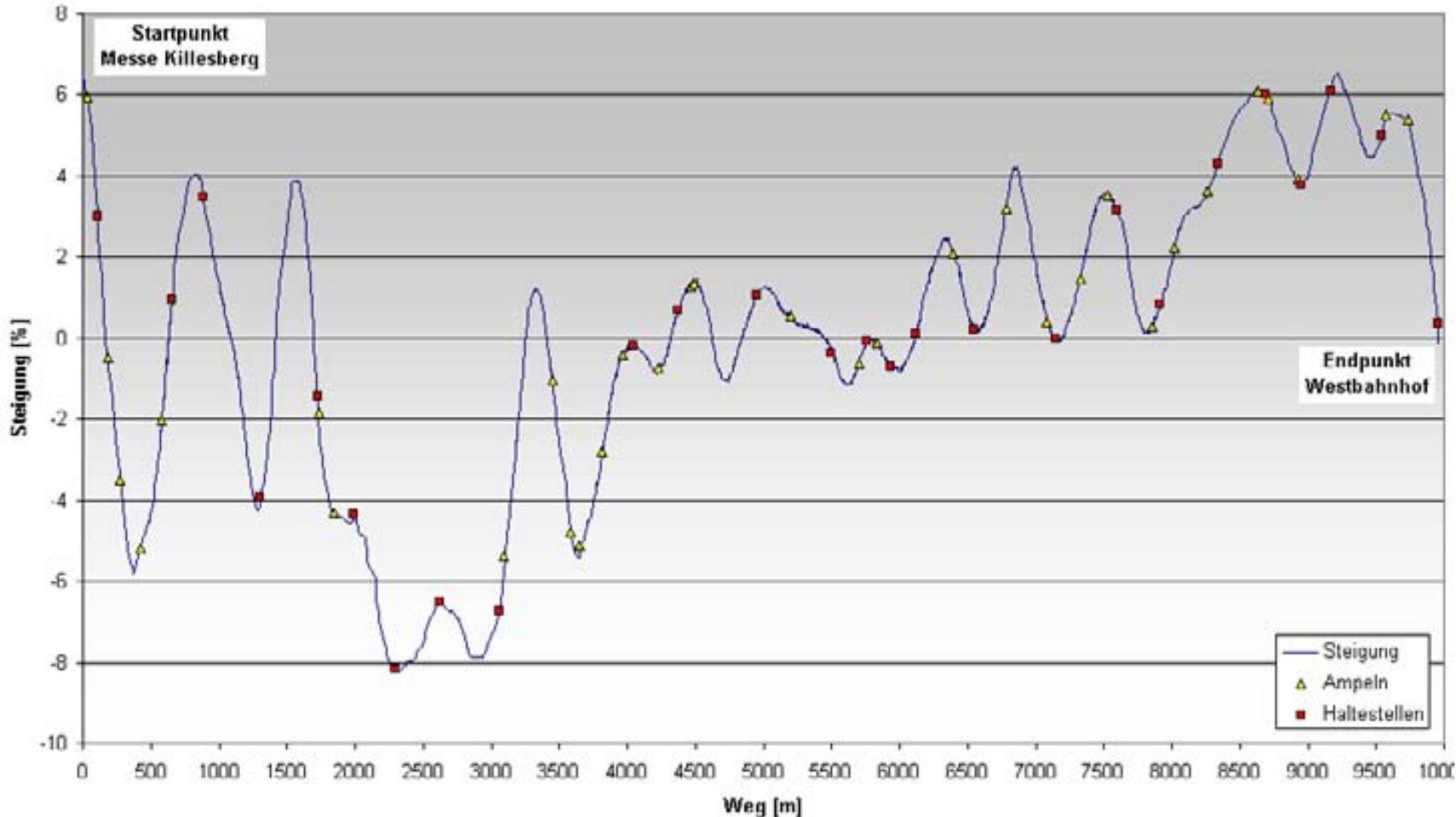
Höhenverlauf Linie 44

ab 12.12. 2004 Killesberg – Westbahnhof



Steigungsverlauf Linie 44

ab 12.12. 2004 Killesberg – Westbahnhof



1 Jahr im Dienst

SSB

04.11. 2003 – 04.11. 2004:

In Summe: 55.000 km, 4.100 Betriebsstunden, ca. 11.000 kg H₂ verbraucht,
ungefähr 1.700 Schüler in 12 Schulen, 1.400 Besucher bei 52 Präsentationen



Mit Dampf auf den Schulhof **SSB**

Technik zum Anfassen



Unter dem Motto „Schüler unterrichten Schüler“ startete die Aktion im März 2004 mit dem „Neuen Gymnasium“ in Stuttgart-Feuerbach.

- Fahrzeug auf dem Schulhof
- Probefahrt
- Themenbezogene Stationen am Fahrzeug
- Individuelle Vorbereitung durch Schüler in Zusammenarbeit mit SSB-Mitarbeitern
- Altersgerechte Blöcke
- Thematische Vorbereitung im Unterricht



Wasserstoffversorgung

Über die Versorgung mit Wasserstoffgas im Rahmen des CUTE-Projektes kann folgende Matrix aufgestellt werden:

	Amsterdam	Barcelona	Hamburg	London	Luxemburg	Madrid	Porto	Stockholm	Stuttgart
Elektrolyseur	X	X	X					X	
Dampfreformer						X			X
Produktion vor Ort	X	X	X			X		X	X
Produktion zentral				X	X		X		
Transport gasförmig					X		X		
Transport flüssig				X					

Komponenten der Infrastruktur

Tankstelle

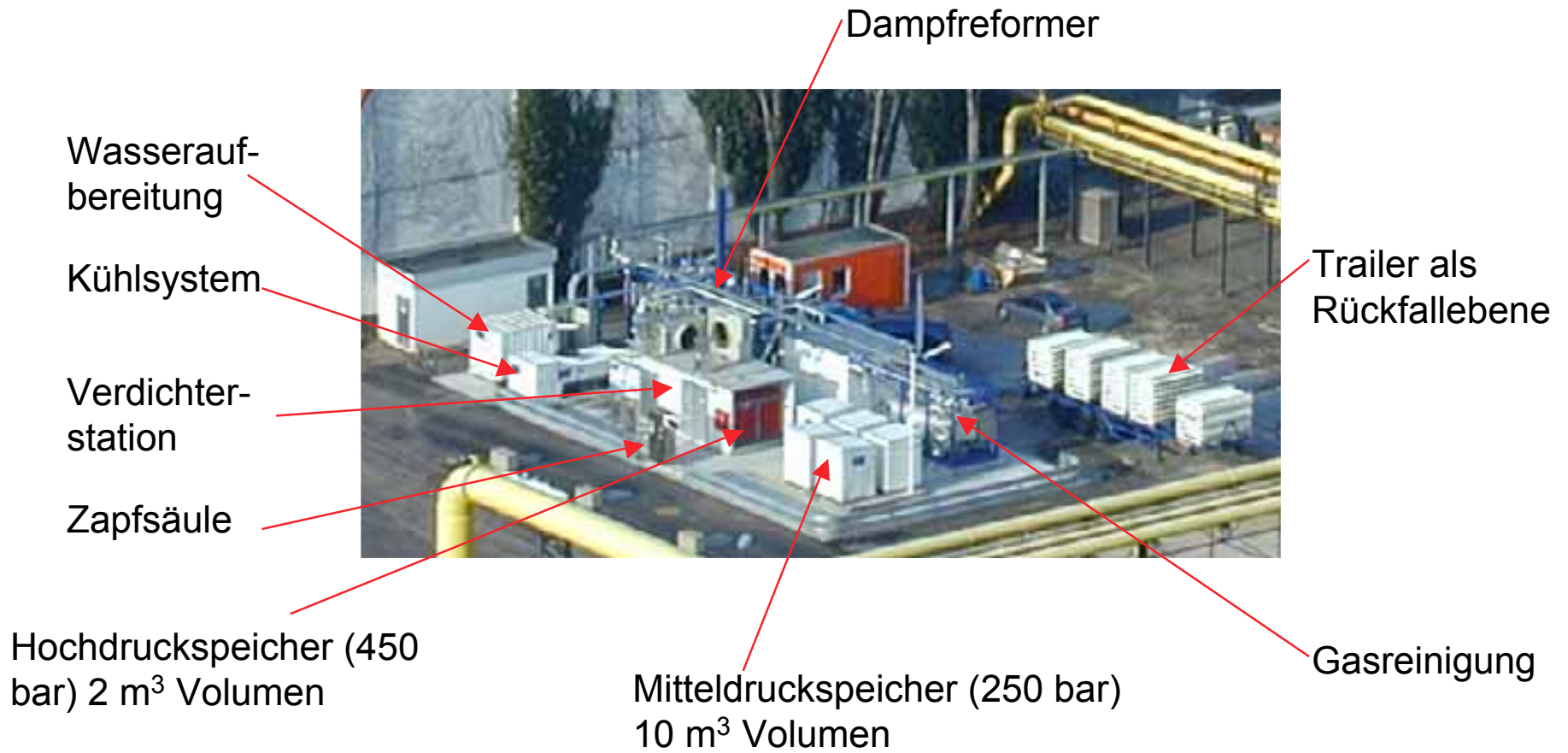
- ✓ Zwei-Kompressor-System
(H₂-Produktion parallel zum Befüllen möglich)
- ✓ Niederdruckspeicher 250 bar, 10 m³
- ✓ Hochdruckspeicher 450 bar, 2 m³
- ✓ Booster-System
- ✓ Befüllung von drei Bussen hintereinander
- ✓ Direkte Befüllung vom Lkw möglich



Dampf-Reformer

- ✓ Kapazität 40–100 m³/h
- ✓ Reinheit 99,999 Vol.-%
- ✓ Druck 15 bar
- ✓ Vollautomatischer Betrieb
- ✓ Kompaktes Design
- ✓ Gasqualitätsüberwachung über
CH₄- und CO- Kontrolle

Umsetzung Infrastruktur



Bauzeit: 8 Monate

Technische Beschreibung

SSB

Steam-Reformer

Fa. Mahler (15 bar)



Niederdruck-
speicher
(250 bar, 10 m³)



Hochdruck-
speicher
(450 bar, 2 m³)

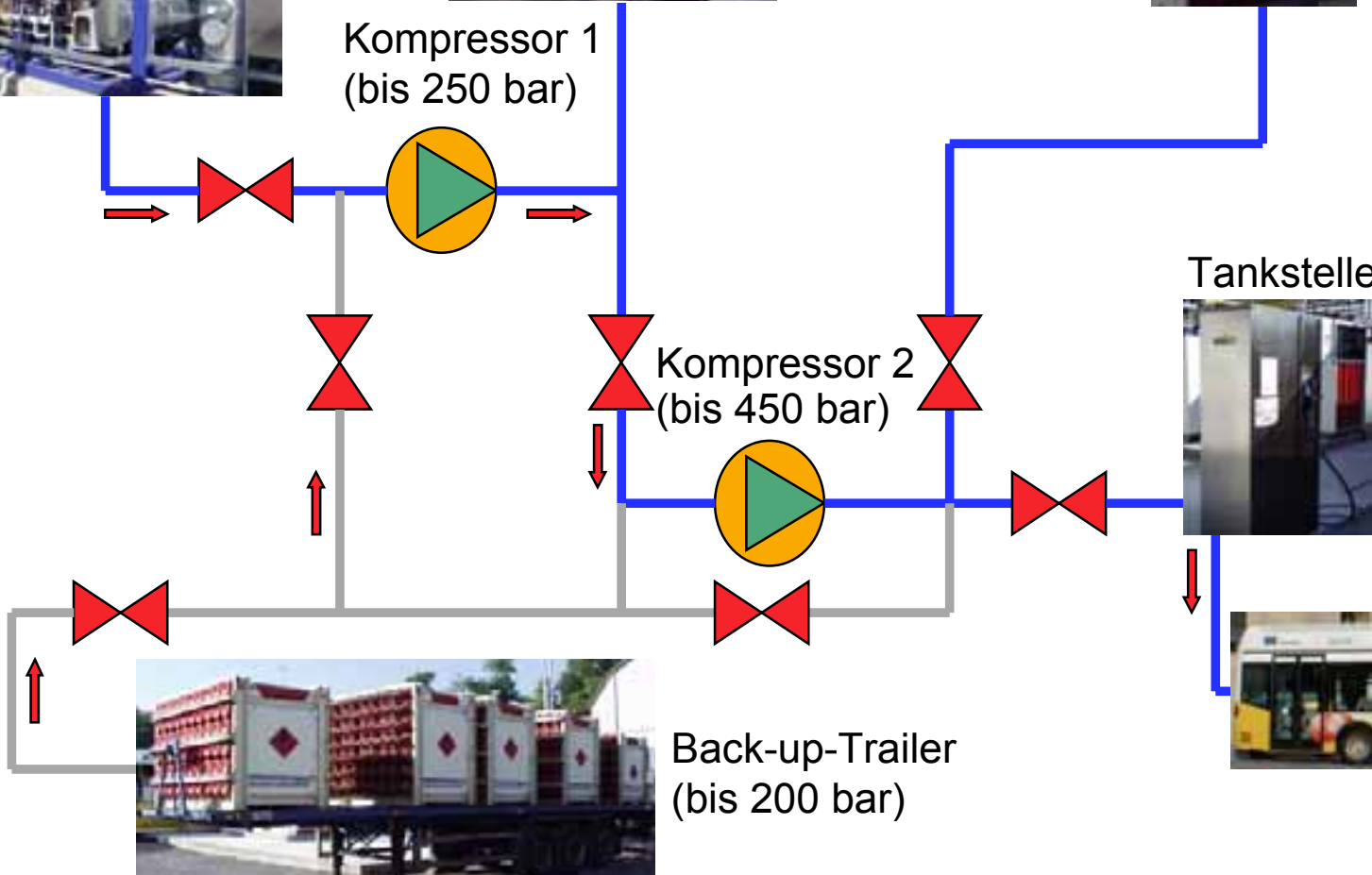
Kompressor 1
(bis 250 bar)

Kompressor 2
(bis 450 bar)

Tankstelle

Brennstoff-
zellenbus

Back-up-Trailer
(bis 200 bar)



Resümee Infrastruktur

Tankstelle:

Kosten:	In den Projektkosten (5,7 Mio. Euro) eingeplant
Kosten/kg H ₂ an Tankstelle:	1,88 Euro/kg (nur Erzeugung, keine Investitionskosten)
Betrieb:	Betankung der 3 BZ-Busse durch die Fahrer, jeweils am Ende eines Tages
Betriebsstörung Tankstelle:	3-mal Undichtigkeiten von Ventilen, welche aber von den H ₂ -Sensoren entdeckt wurden, im August 2004 Ausfall eines Kühlkompressors

Reformer:

Betriebsstörung Reformer:	Mechanisches Problem am Reformer hat sich beim Anfahren gezeigt, zwischenzeitlich behoben. Seit März 2004 vollautomatischer Betrieb
	Erneuter Defekt durch Materialermüdung im Reformer von Dezember 2004 bis März 2005

Tankvorgang



S	Unternehmensbereich Kraftfahrzeugwerkstätten FC Bus Arbeitsanweisung Nr. 1 Fahrzeugbetankung	q
<p>Generell gilt:</p> <p>Absolutes Rauchverbot, Mobiltelefone dürfen im gesamten Bereich der Wasserstofftankstelle und im Bereich des Umkreises der Zapfsäule von 5m nicht betrieben werden!</p> <p>Nach dem Tanken sollte nicht in die Waschanlage gefahren werden, da die heißen Tanks nicht unnötig thermisch belastet werden sollen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anzeige „gelb“ = Speicherdruck zu niedrig an der Zapfsäule – keine Betankung möglich! 2. Motor und Fremdheizung abstellen, Batterietrennschalter betätigen 3. Sensorkabel und Sensorstecker vor und nach dem Füllvorgang durch Sichtprüfung auf ordnungsgemäßen Zustand prüfen. 4. Abdeckung Sensorstecker am Fahrzeug abnehmen. 5. Sensorstecker aus der Halterung der Zapfsäule nehmen. 6. Sensorstecker in Bussteckdose stecken. 7. Füllschlauch und Füllkupplung vor und nach dem Füllvorgang durch Sichtprüfung auf ordnungsgemäßen Zustand prüfen. 8. Deckel vom Betankungsnipl des Fahrzeuges abnehmen. 9. Füllkupplung aus der Halterung der Zapfsäule nehmen. 10. Füllkupplung auf Betankungsnipl stecken und durch Schwenken des Hebels um 180° verriegeln. 11. Startknopf drücken, der Tankvorgang beginnt automatisch. 12. Vorzeitiger Abbruch des Tankvorganges durch Herunterdrücken der Füllkupplungs-Halterung. 13. Nach Beendigung des Tankvorganges die Füllkupplung entriegeln, vom Betankungsnipl abziehen und in die Halterung der Zapfsäule einhängen. 14. Deckel wieder auf den Betankungsnipl des Fahrzeuges aufsetzen. 15. Sensorstecker abziehen und in die Halterung der Zapfsäule einhängen. 		

Im Zeitraum November 2003 bis November 2004 wurden ca. 11.000 kg Wasserstoff getankt.
 Betankungsdauer pro Fahrzeug ca. 12 Minuten (39 kg Wasserstoff)

Datenkommunikation zwischen Bus und Zapfsäule nicht zulässig (Druck, Temperatur).
 Problem: Nachweis der Eigensicherheit (Geräteschutzgesetz: EU-Norm 1127-1) fehlt

Lage der Tankstelle/ Zulassung



Entfernung zur Röntgenstraße

~ 100 m

Geforderte Geräuschlevel:

Tags:	49 dB (A)
Nachts:	34 dB (A)

Genehmigungsverfahren:

- Immissionsschutzrechtliche Genehmigung
 - Gutachten zur Gefahrenanalyse
 - Geräuschimmissionsprognose
- Dauer des Verfahrens: ca. 6 Monate
Befristete Genehmigung bis 31.12. 2006,
danach muss die Anlage restlos beseitigt
werden.

Mit Volldampf in die Zukunft!

