VCDB

Auswirkungen der CVD auf ÖPNV-Betreiber

SAENA-Workshop „Nationale Umsetzung der Clean Vehicles Directive“

Online-Veranstaltung, 09.07.2021, 9:30-13:00 Uhr

DVB

BVG Berliner Verkehrsbetriebe

VCDB VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH

Qualitäts- und Umweltmanagement | Technisches Controlling | **Geschäftsleitung** | Finanzen & Personal | Team-assistenz | Grafik | IT

Bereich Planung

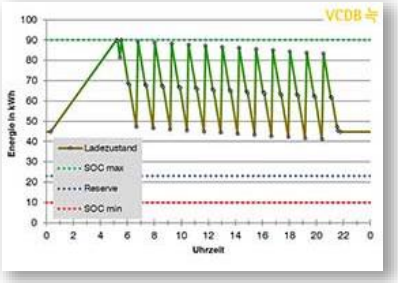
- VERKEHRS PLANUNG
- VERKEHRS TECHNIK
- INFRA STRUKTUR PLANUNG

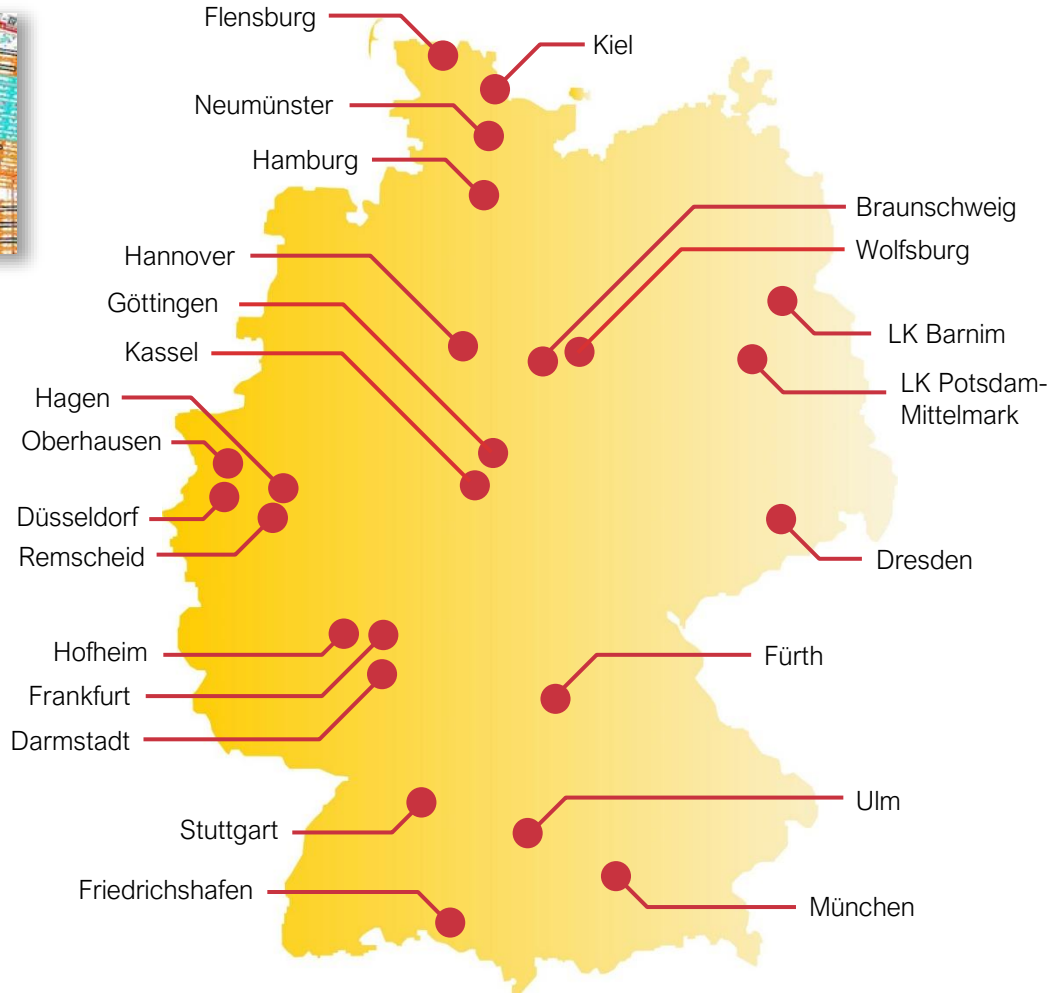
Bereich Technik

- WERKSTATT PLANUNG
- FAHRZEUG TECHNIK
- INNOVATIVE VERKEHRS SYSTEME

ÖHMI EuroCert Die VCDB ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001: 2015 & DIN EN ISO 14001: 2015.

Referenzen zu emissionsfreien Antrieben

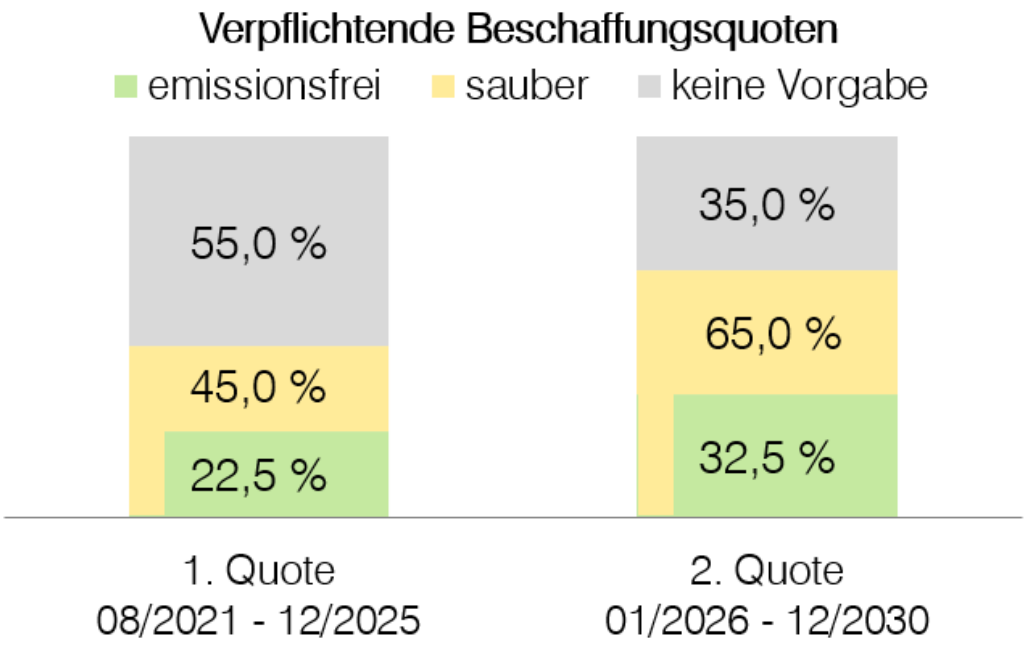




CVD (04/2019 durch EU verabschiedet)

» 1. Referenzzeitraum 02.08.2021 - 31.12.2025:
Beschaffungsquote 45 % „saubere“ Busse; mindestens die Hälfte „emissionsfrei“

» 2. Referenzzeitraum 01.01.2026 - 31.12.2030:
Beschaffungsquote 65 % „saubere“ Busse; mindestens die Hälfte „emissionsfrei“



Saubere Busse = Busse mit Nutzung von:

- Strom (auch: Plug-In-Hybridbusse, konventionelle Oberleitungsbusse)
- Wasserstoff
- Biokraftstoffen (ausschließlich)
- synthetischen u. paraffinhaltigen Kraftstoffen (ausschließlich)
- Erdgas inkl. Biomethan, gasförmig (CNG) und flüssig (LNG)
- Flüssiggas (LPG)

Emissionsfreie Busse = Busse mit rein elektrischem Antrieb (+ H2-Verbrenner):

- Batteriebusse
- Batterie-Oberleitungsbusse
- Brennstoffzellenbusse / BZ-REX
- Wasserstoff-Verbrenner

Nationale Umsetzung mittels SaubFahrzeugBeschG vom 09.06.2021

Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz

» Die Quoten gelten über gesamten Referenzzeitraum.
(§5 Abs. 1 SaubFahrzeugBeschG)

» Die Quoten müssen innerhalb jedes Bundeslandes eingehalten werden.
(§5 Abs. 2 SaubFahrzeugBeschG)

» Die Länder haben die Möglichkeit, untereinander einen Ausgleich zu erzielen.
(§5 Abs. 3 SaubFahrzeugBeschG)

» Verpflichtet sind alle Beschaffungen, mit Auftragsbekanntmachung nach dem 2. Aug. 2021.
(§10 SaubFahrzeugBeschG)

» Werden für den Zeitraum ab dem 1. Januar 2031 keine neuen Mindestziele festgelegt, gelten die Quoten des 2. Referenzzeitraumes fort.
(§6 Abs. 8 SaubFahrzeugBeschG)

Beispielhafter Zeitplan

Projektstart
01.09.2016

Durchführung
Grundlagen-
Workshop
28.04.2017

Start
Ausschreibung
Betriebsleistung
04.12.2017

Festlegung
Betreibermodelle
31.01.2017

Festlegung
Standort
Ladestation
17.11.2017

Vergabe
Betriebsleistung
22.03.2018

Start
Ausschreibun
g
Batteriebusse
15.05.2018

Vergabe
Batteriebusse
18.10.2018

Lieferung
Ladestation
30.07.2019

Beginn
Probebetrieb
02.09.2019

Start
Ausschreibung
Ladestation
29.05.2018

Vergabe
Ladestation
08.11.2018

Lieferung
Batteriebusse
08.08.2019

Inbetriebnahme
Gesamtsystem
(09.08.2019

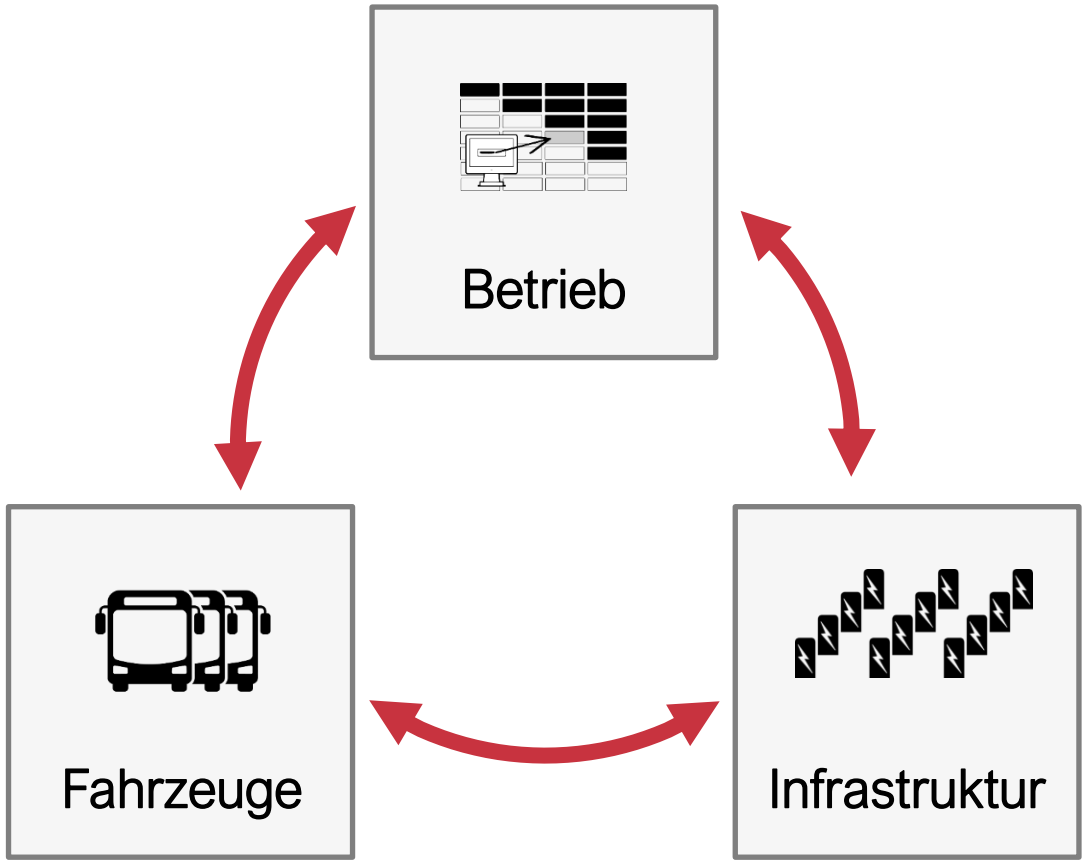
Abschluss
Probebetrieb
14.12.2019

Aufnahme
Regelbetrieb
15.12.2019

Endabnahme
Gesamtsystem
30.06.2020

Projektende
30.06.2020

Die Einführung emissionsfreier Busse berührt alle Bereiche des Verkehrsunternehmens



Einige typische Fragen aus Betreibersicht...

Beschaffungs-strategie?

Kosten?

Lade-/ Tankstrategie(n)?

Fahrzeug-parameter?

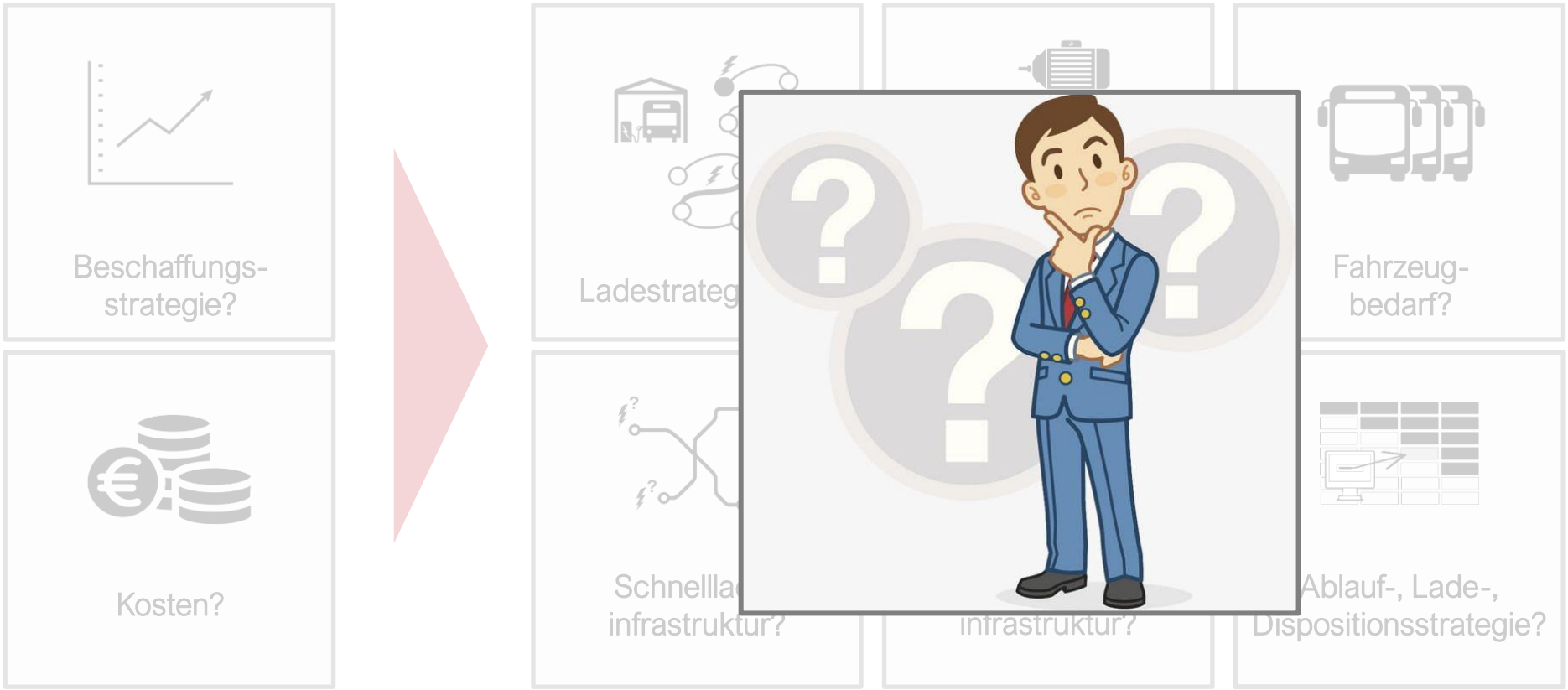
Fahrzeug-bedarf?

Schnelllade-infrastruktur?

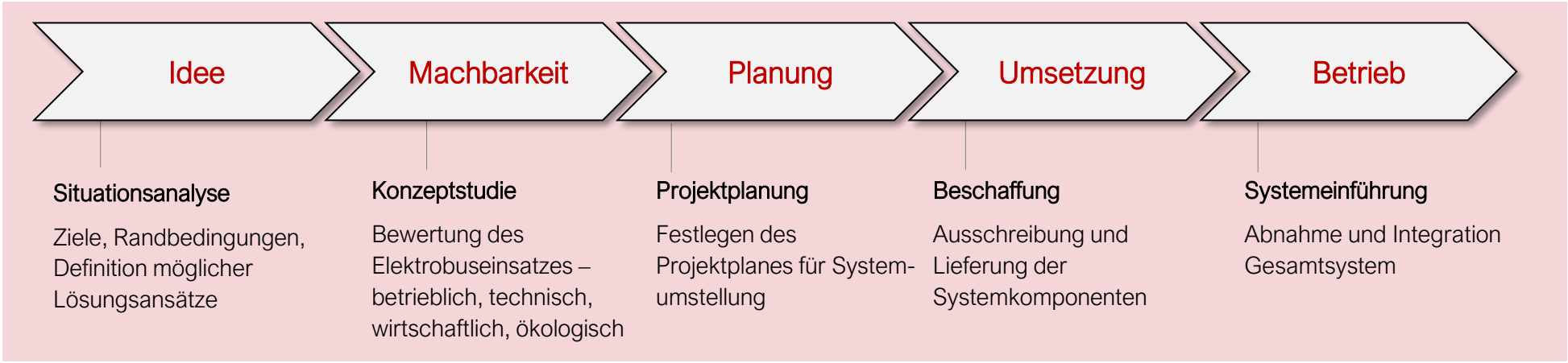
Depotlade-/ Tankinfrastruktur?

Ablauf-, Lade-/Tank-, Dispositionsstrategie?

Einige typische Fragen aus Betreibersicht...



Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr



- Auftaktgespräch
- Projektziele
- Technologieberatung
- Lösungsvarianten
- Untersuchungsgegenstand
- Untersuchungsumfang
- Datenerfassung

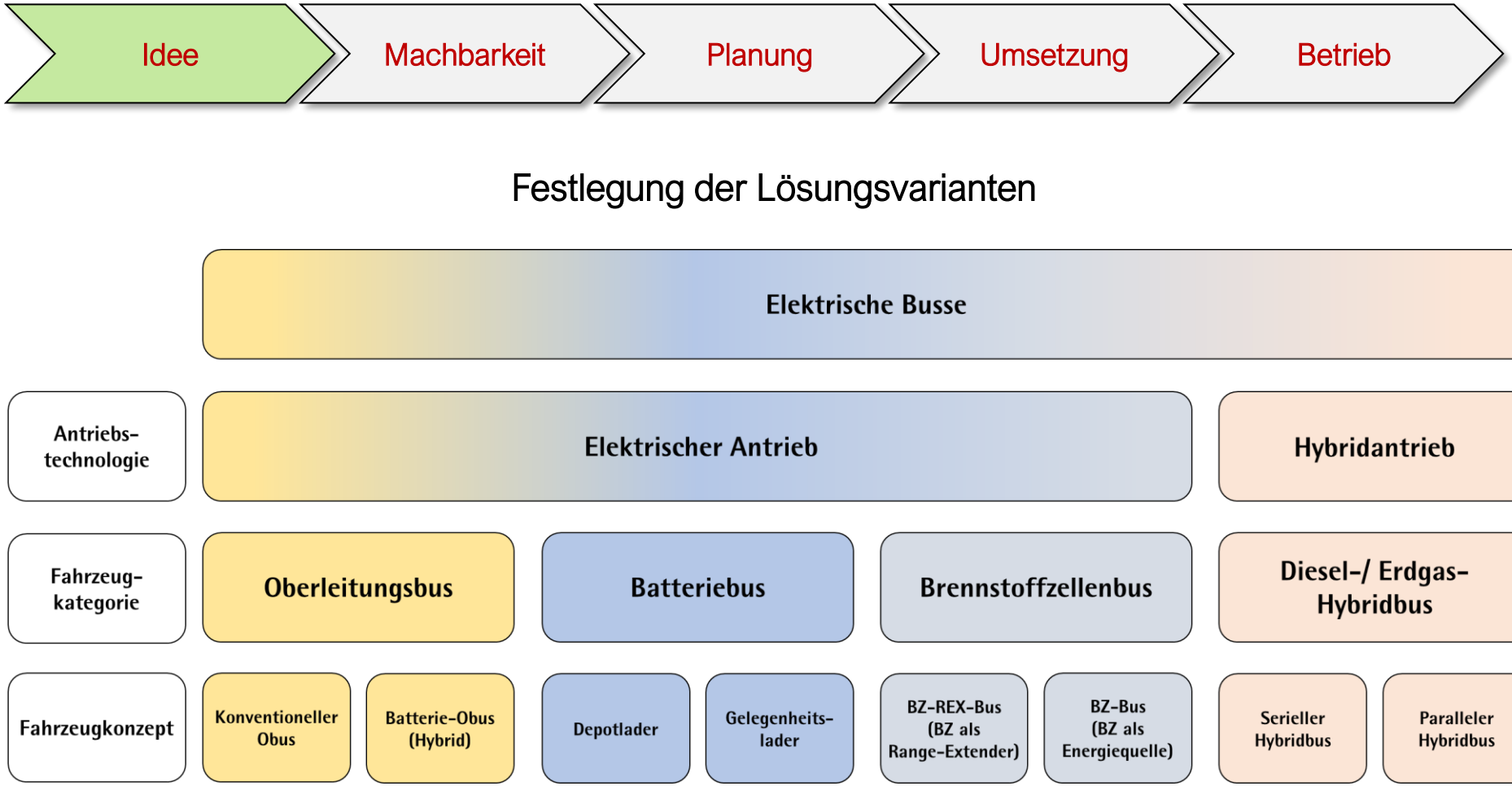
- Technologievergleich
- Netzanalyse
- Energiebilanzierung
- Fahrzeug-/ Infrastrukturauslegung
- Betriebskonzept
- Kostenschätzung
- Umweltauswirkungen
- Umsetzungsempfehlung

- Umstellungsplan
- Technische Planung
- Leistungsinhalte
- Kostenermittlung
- Projektzeitplan
- Fördermittelakquisition

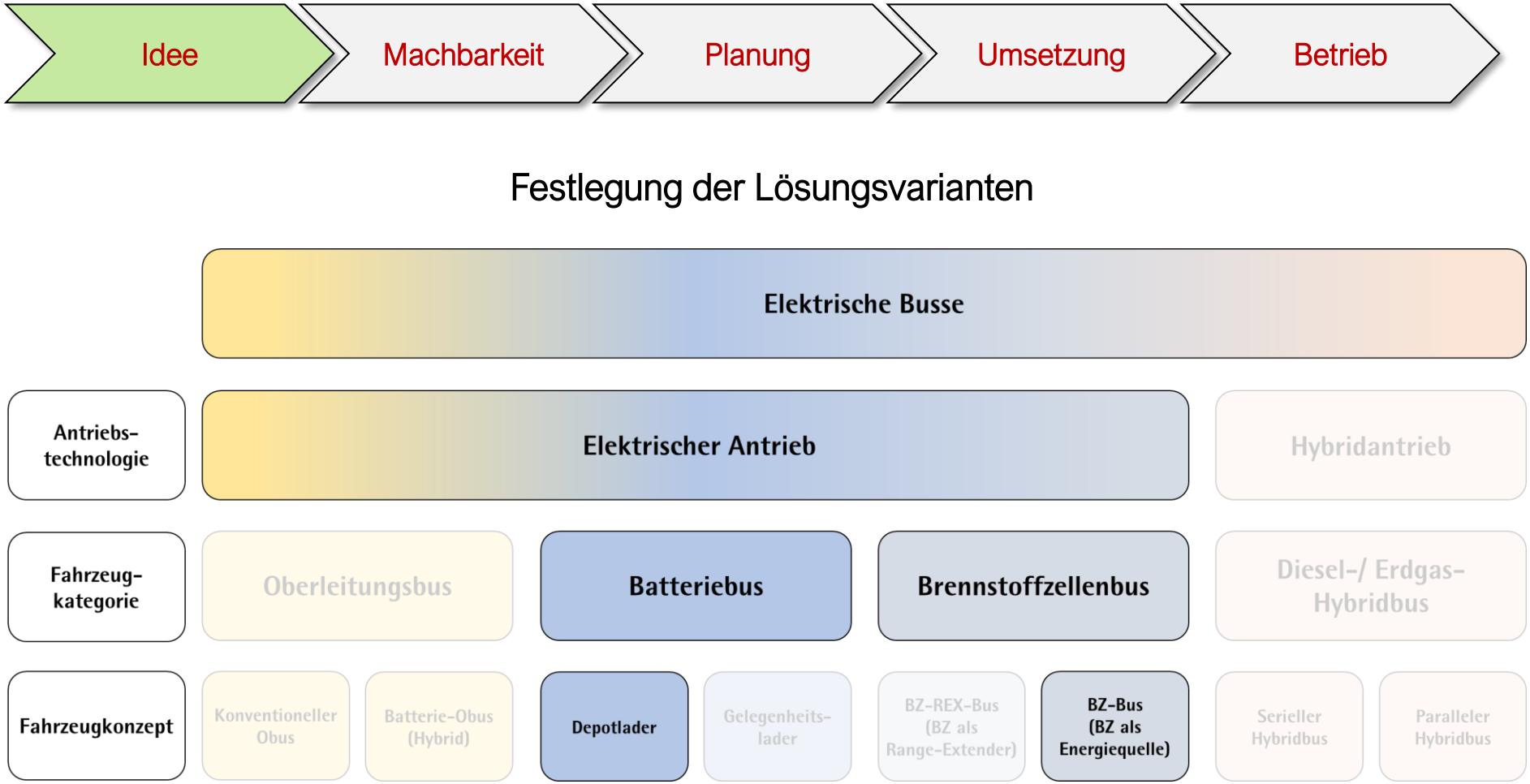
- Vergabeverfahren
- Lieferung
- Bauleistung
- Fördermittelmanagement

- Inbetriebnahme (Systemkomponenten)
- Testbetrieb Gesamtsystem
- Probebetrieb
- Gesamtsystemabnahme
- Regelbetrieb
- Systemevaluierung
- Fördermittelmanagement

Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr



Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr



Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → **Machbarkeit** → Planung → Umsetzung → Betrieb

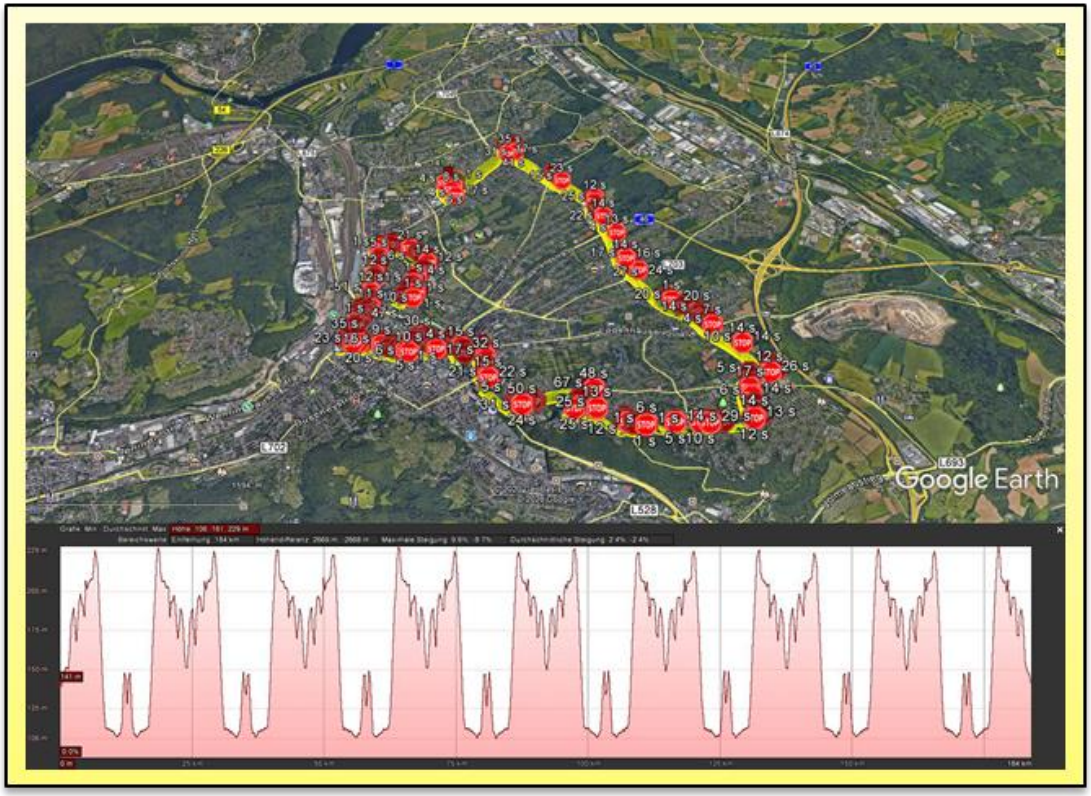
Umlauf-nummer	Laufleistung Tageseinsatz [km]	Dauer Einsatz	Energiebedarf Umlauf [kWh]	Energiedefizit Volllader [kWh]	Volladereinsatz möglich?
101	337,60	20:09	701,56	-341,56	✗
102	303,03	17:56	626,51	-266,51	✗
103	304,14	17:52	628,89	-268,89	✗
104	210,10	12:31	435,05	-75,05	✗
105	59,01	03:20	120,90	239,10	✓
106	59,09	03:10	118,18	241,82	✓
107	59,01	03:05	118,04	241,96	✓
108	169,45	10:08	352,34	7,66	!
109	57,70	03:27	119,17	240,83	✓
110	59,25	03:21	121,22	238,78	✓
111	57,70	03:28	119,34	240,66	✓
112	234,62	13:57	491,88	-131,88	✗
113	269,44	15:43	562,74	-202,74	✗
114	357,90	20:17	742,44	-382,44	✗
115	220,47	12:51	458,45	-98,45	✗
117	214,99	12:35	448,63	-88,63	✗
118	53,67	02:39	107,29	252,71	✓
119	48,12	02:31	96,29	263,71	✓

Analyse bestehender Umläufe

BeSystO® powered by VCDB

Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → **Machbarkeit** → Planung → Umsetzung → Betrieb

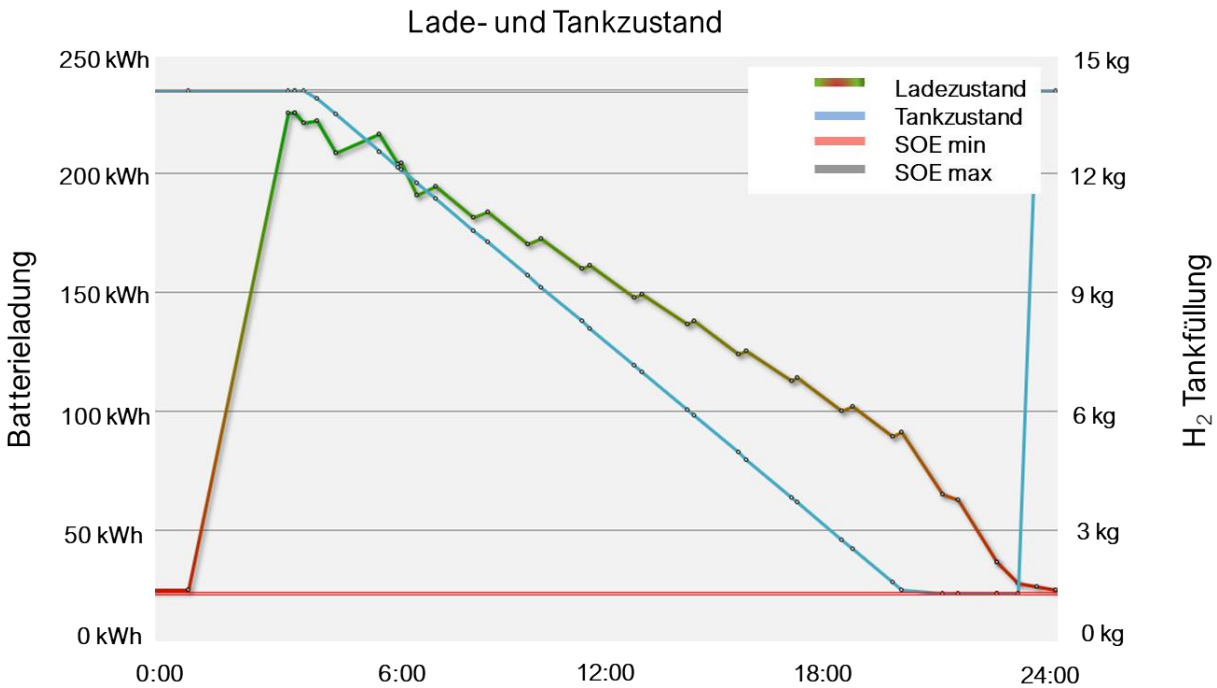


Aufnahme von Geschwindigkeits- und Topographieprofilen mit ÖPi

BeSystO® powered by VCDB

Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → **Machbarkeit** → Planung → Umsetzung → Betrieb



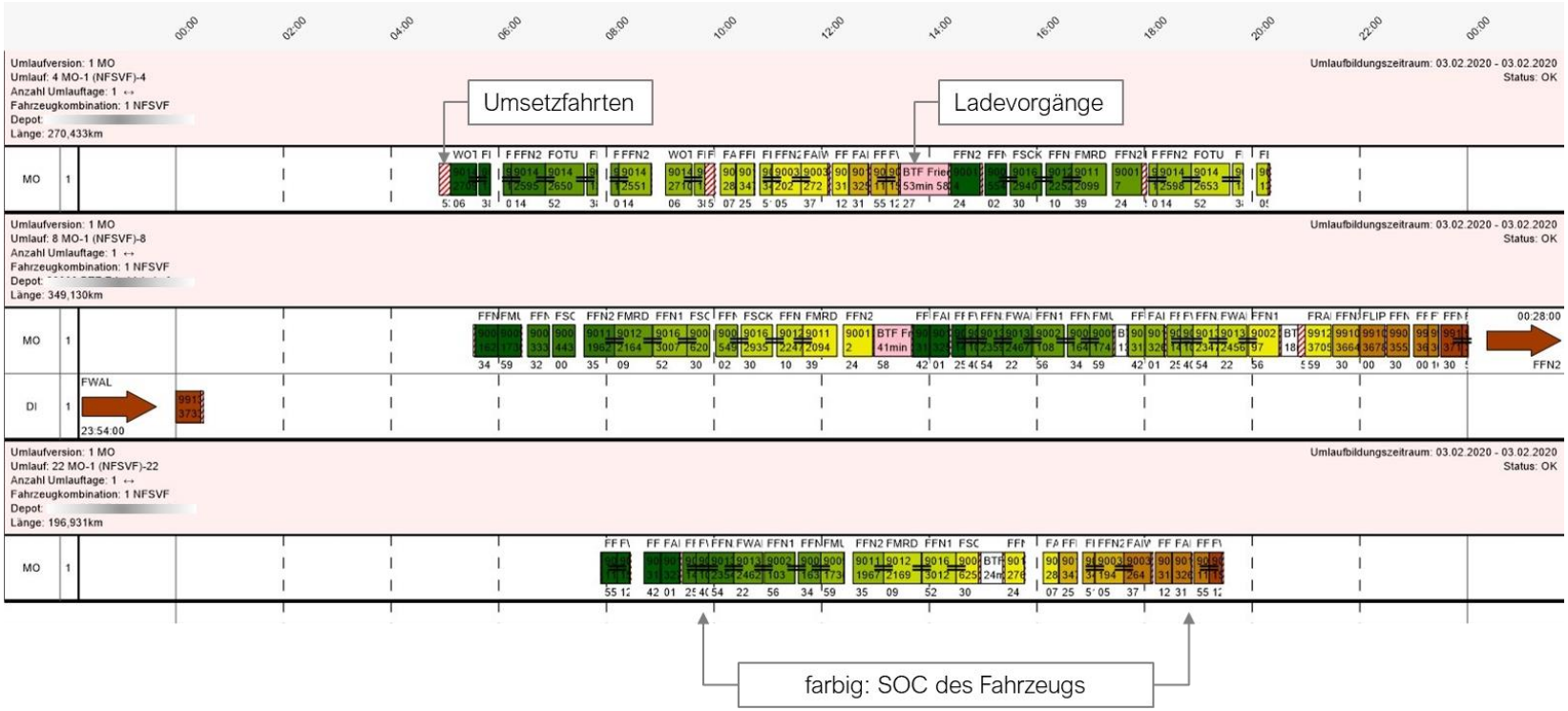
Detaillierte Simulation von Umläufen/Fahrprofilen

BeSystO® powered by VCDB

Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → **Machbarkeit** → Planung → Umsetzung → Betrieb

E-Umlaufplanung mit VISUM



Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → **Machbarkeit** → Planung → Umsetzung → Betrieb

• Kostenvergleich Elektrobus - Dieselbus	ohne Förderung	mit Förderung
durchschnittliche Betriebs- und Investitionskosten Elektrobus:	4,40 €/km	3,53 €/km
durchschnittliche Betriebs- und Investitionskosten Dieselbus:	3,26 €/km	3,26 €/km
durchschnittliche Mehr- (+) / Minder- (-) kosten Elektrobus:	**1,14 €/km**	**0,27 €/km**

+48 % Mehrbedarf Fahrzeuge

+4 % Mehrbedarf Laufleistung

+3 % Mehrbedarf Einsatzzeit

		Fahrzeugeinsatz Status quo	Volladereinsatz	Absoluter Mehrbedarf	Relativer Mehrbedarf
Fahrzeuge	Solo-3-Türer	22	33	11	50 %
	Solo	20	27	7	35 %
	Gelenk	48	73	25	52 %
	Gesamt	90	133	43	48 %
Laufleistung	Gesamt	21.803 km	22.682 km	879 km	4 %
Einsatzzeit	Gesamt	1.269 h	1.301 h	32 h	3 %

Ergebnis für <u>eine</u> Technologievariante

BeSystO® powered by VCDB

Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → **Machbarkeit** → Planung → Umsetzung → Betrieb

Bezugs-jahr	Anzahl	Beschaffungsplan 2019 - 2029								Prüfung nach Clean Vehicles-Richtlinie			
		Dieselbus				Batteriebus (BEB)				Saubere Fahrzeuge		Saubere Fahrzeuge	
		SB	GB	Gesamt		SB	GB	Gesamt			davon BEB		davon BEB
2019	13	6	7	**13**	**100%**	0	0	**0**	**0%**	0%	0%	nicht erfüllt	nicht erfüllt
2020	22	7	11	**18**	**95%**	4	0	**4**	**5%**	18%	18%	nicht erfüllt	nicht erfüllt
2021	4	0	0	**0**	**90%**	0	4	**4**	**10%**	100%	100%	erfüllt	erfüllt
2022	2	0	0	**0**	**88%**	0	2	**2**	**12%**	100%	100%	erfüllt	erfüllt
2023	6	0	0	**0**	**80%**	0	6	**6**	**20%**	100%	100%	erfüllt	erfüllt
2024	5	0	0	**0**	**67%**	3	2	**5**	**26%**	100%	100%	erfüllt	erfüllt
2025	4	0	0	**0**	**62%**	4	0	**4**	**31%**	100%	100%	erfüllt	erfüllt
2026	5	0	0	**0**	**56%**	5	0	**5**	**37%**	100%	100%	erfüllt	erfüllt
2027	3	0	0	**0**	**52%**	0	3	**3**	**41%**	100%	100%	erfüllt	erfüllt
2028	4	0	0	**0**	**47%**	1	3	**4**	**46%**	100%	100%	erfüllt	erfüllt
2029	7	0	0	**0**	**38%**	0	7	**7**	**54%**	100%	100%	erfüllt	erfüllt
Summe	**75**	**13**	**18**	**31**		**17**	**27**	**44**		**59%**	**59%**		

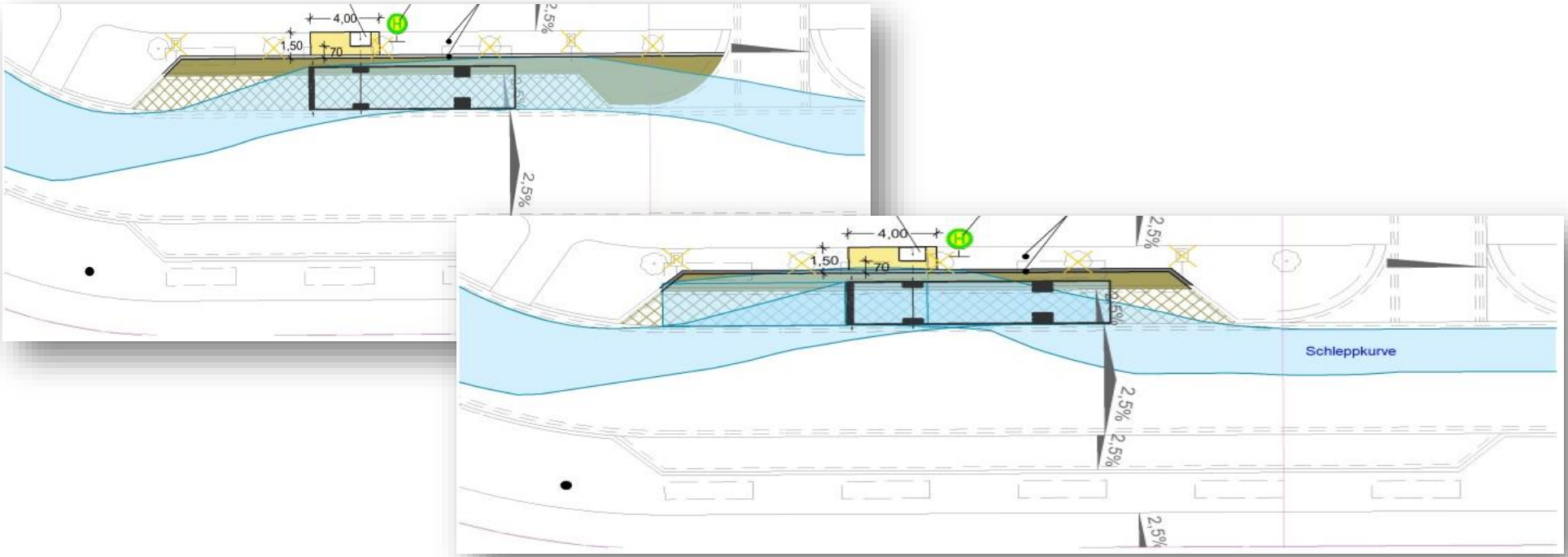
CVD-Beschaffungsplan

BeSystO® powered by VCDB

Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → Machbarkeit → **Planung** → Umsetzung → Betrieb

Planung der Streckenladeinfrastruktur



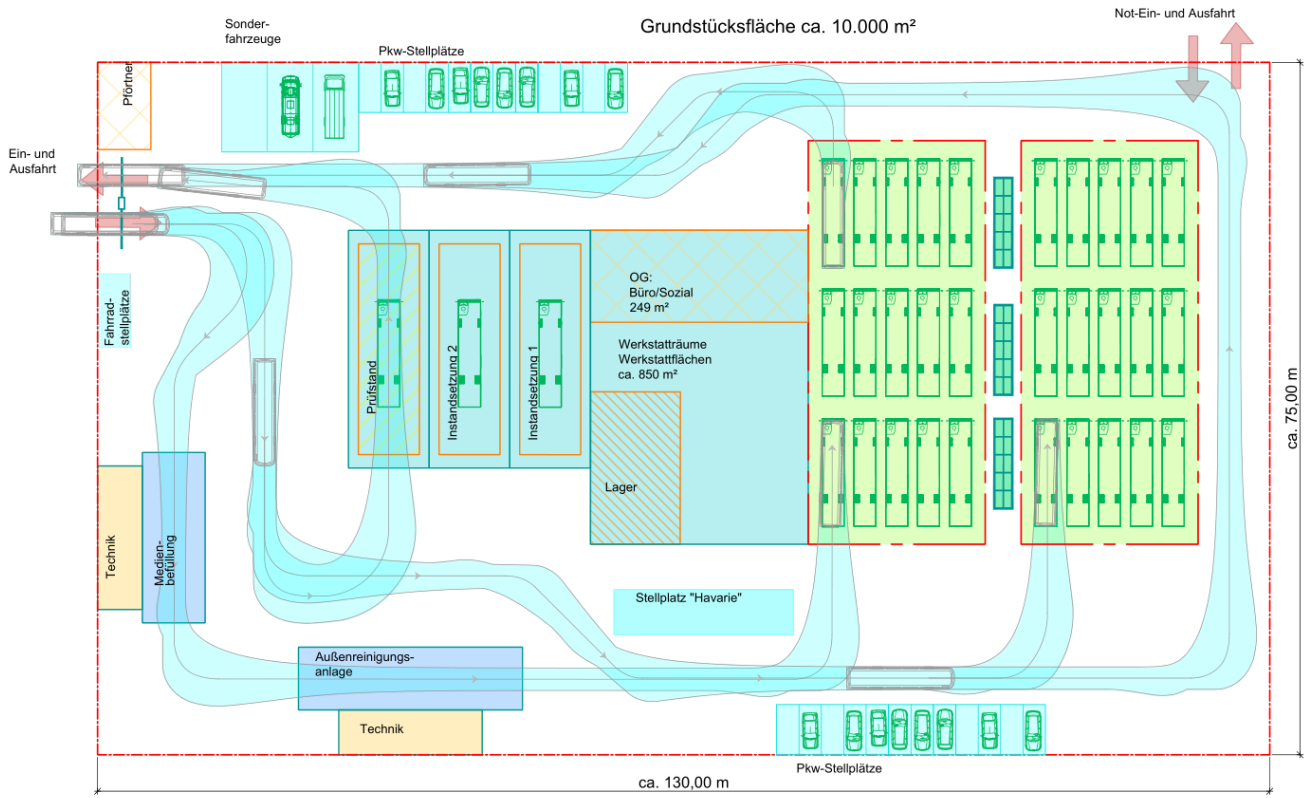
Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → Machbarkeit → **Planung** → Umsetzung → Betrieb

Planung der Betriebshofladeinfrastruktur

Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → Machbarkeit → **Planung** → Umsetzung → Betrieb



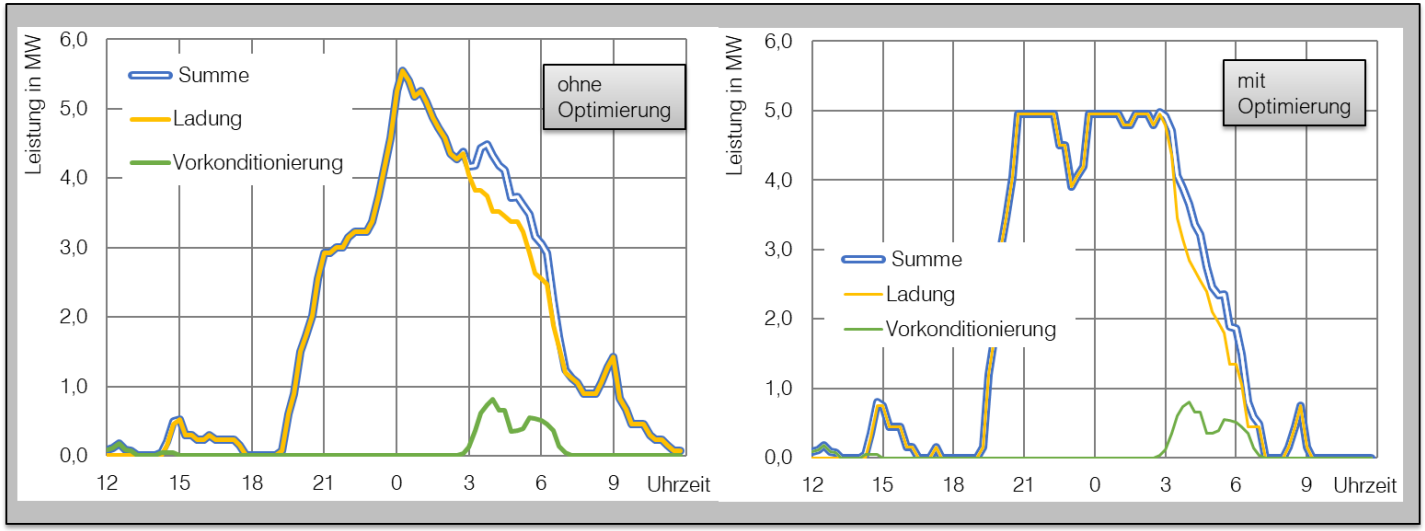
Planung der Betriebshofladeinfrastruktur

Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → Machbarkeit → **Planung** → Umsetzung → Betrieb

Ermittlung der Anschlussleistung im Betriebshof

Leistungsbedarf Betriebshof



BeSystO® powered by VCDB

Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → Machbarkeit → **Planung** → Umsetzung → Betrieb

Planung der Wasserstoffinfrastruktur

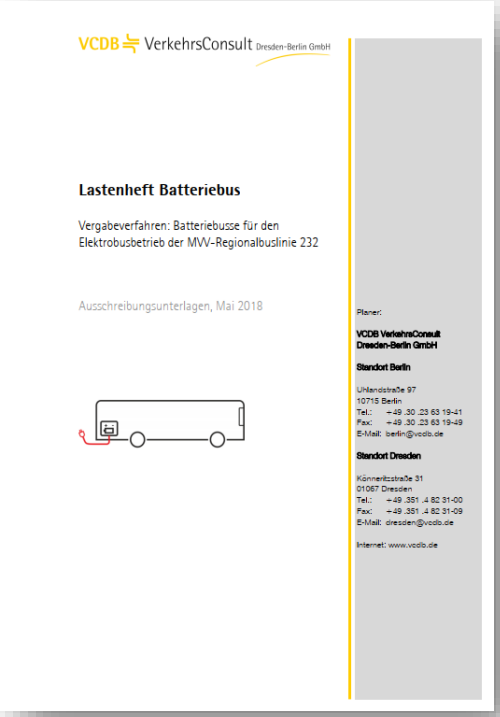
(Bsp.: Mobile Wasserstofftankstelle)

Quelle: Wystrach

Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → Machbarkeit → Planung → **Umsetzung** → Betrieb

Vergabeverfahren



VCDB VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH

Lastenheft Batteriebus

Vergabeverfahren: Batteriebusse für den Elektrobusbetrieb der MVV-Regionalbuslinie 232

Ausschreibungsunterlagen, Mai 2018

Planer:

VCDB VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH

Standort Berlin

Uhlandstraße 97
10715 Berlin
Tel.: +49 .30 .23 63 19-41
Fax: +49 .30 .23 63 19-49
E-Mail: berlin@vcdb.de

Standort Dresden

Könneritzstraße 31
01067 Dresden
Tel.: +49 .351 .4 82 31-00
Fax: +49 .351 .4 82 31-09
E-Mail: dresden@vcdb.de

Internet: www.vcdb.de

Baubegleitung

Quelle: Ettenhuber

Schrittweise zum emissionsfreien Verkehr

Idee → Machbarkeit → Planung → Umsetzung → **Betrieb**

Inbetriebnahme, Probebetrieb, Abnahme

Zusammenfassung

- CVD-Beschaffungsquoten sind verpflichtend einzuhalten
- Zeithorizont für Umsetzung (inkl. Beschaffung) ist sehr kurz
- Umstellung auf alternative Antriebe ist komplex, geht weit über eine reine Fahrzeugbeschaffung hinaus
- Infrastrukturmaßnahmen sorgfältig planen

- VCDB kann bei allen Schritten unterstützen
- Beratung immer im Dialog, denn jedes Verkehrsunternehmen „tickt“ anders…

VCDB

Dr.-Ing.
Alexander Bunzel
Teamleiter

Innovative Verkehrssysteme

0351 48 23 185
a.bunzel@vcdb.de

Dipl.-Ing.
Dominic Jefferies
Projektingenieur

Innovative Verkehrssysteme

030 2 36 31 16 16
d.jefferies@vcdb.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit