

Innovationstage Efficient Dynamics.

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum.



BMW Group

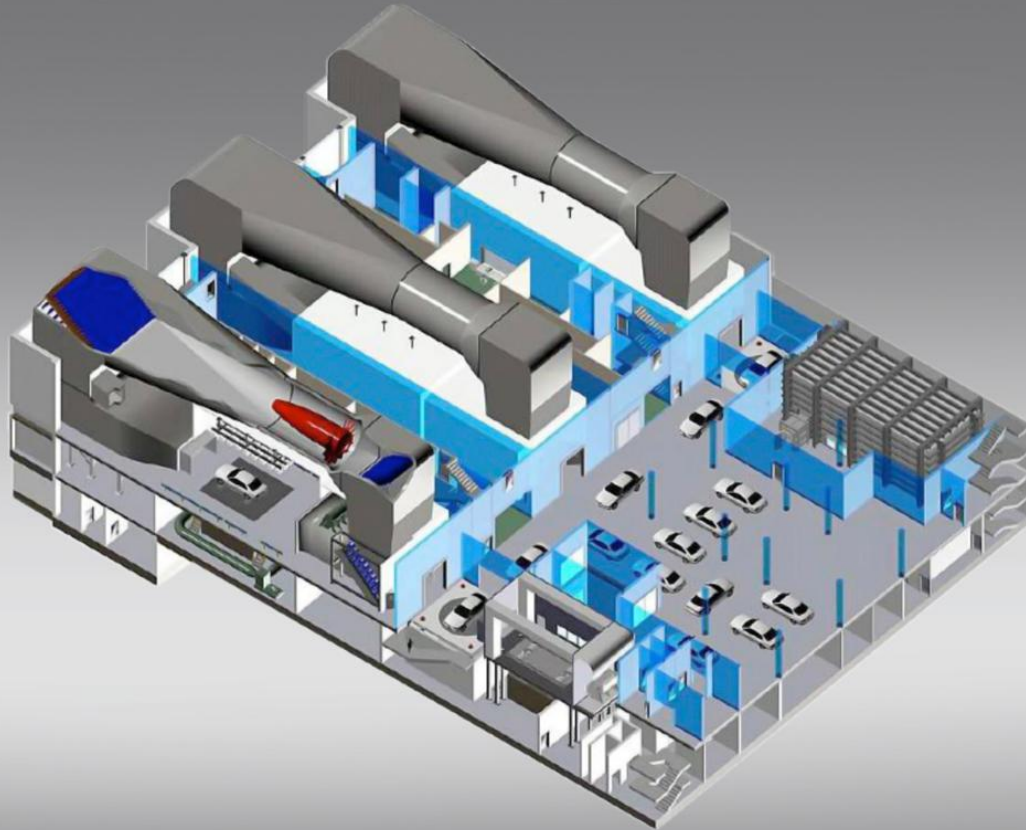


Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ). Klima- und Thermowindkanal. Straße in den Prüfstand.



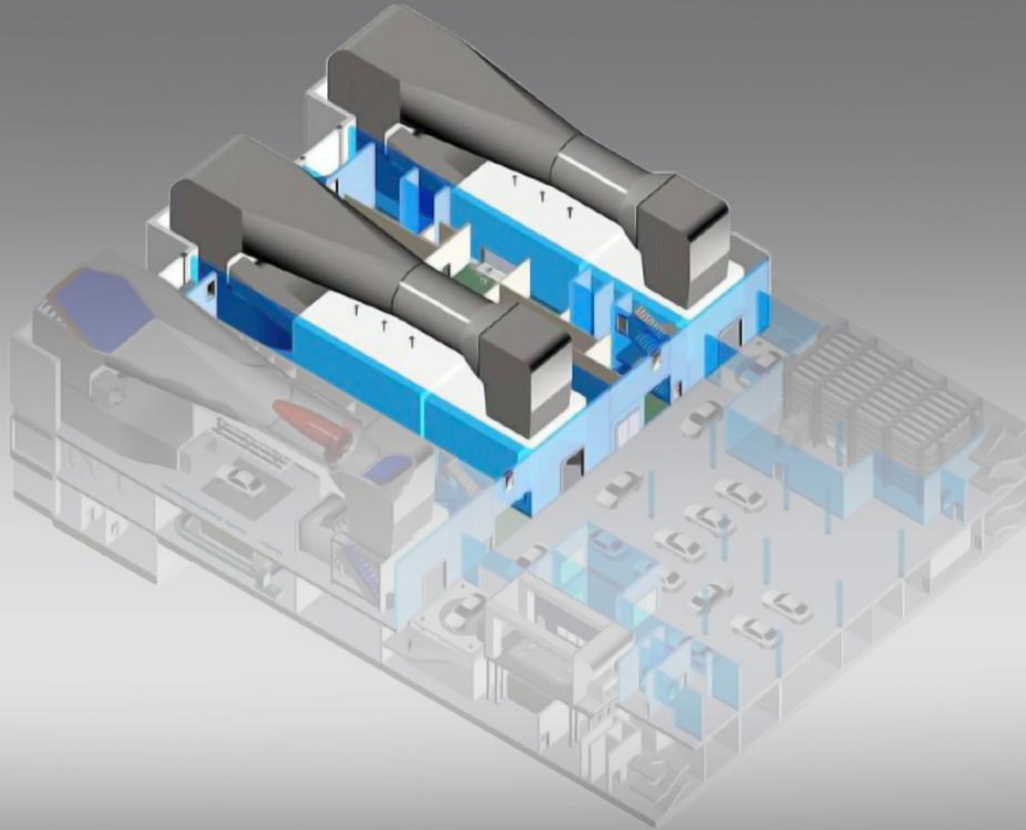
Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Klima- und Thermowindkanal.

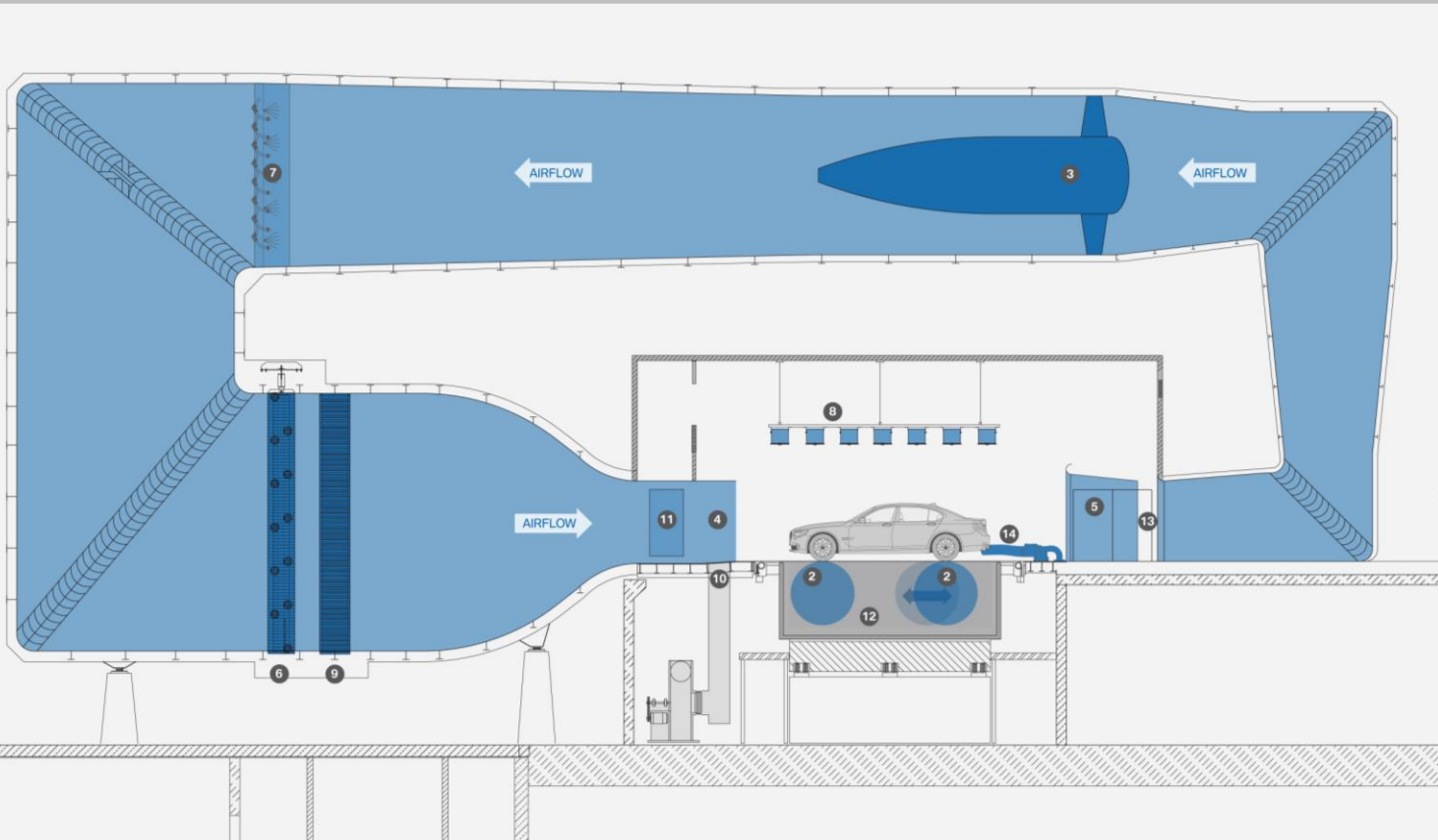


Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Klima- und Thermowindkanal.



Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ). Klimawindkanal.

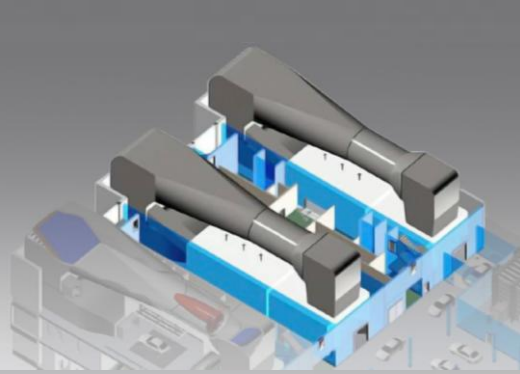


**Climatic wind tunnel
Klimawindkanal**

- ① Access for vehicle / Einbringung Fahrzeug
- ② Roller dynamometer / Rollenantrieb
- ③ Fan / Gebläse
- ④ Nozzle / Düse
- ⑤ Collector / Kollektor
- ⑥ Heat exchanger / Wärmetauscher
- ⑦ Humidity regulation / Feuchteregulierung
- ⑧ Solar simulation / Sonnensimulation
- ⑨ Flow straightener / Strömungsgleichrichter
- ⑩ Boundary layer suction / Grenzschichtabsaugung
- ⑪ Idle city flaps / Idle City Klappen
- ⑫ Moveable floor / Mittengrube
- ⑬ Fuel station / Betankungsstation
- ⑭ Exhaust extraction / Abgasabsaugung

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Prüfmethodenentwicklung. Straße in den Prüfstand.



Intention & Problemstellung

Der Versuch: Dynamische Bergfahrt mit Anhänger

Freischneiden der Teilrealitäten

Vorgehen

Simulation der Teilrealitäten im Prüfstand

Synthesisierung eines Streckenprofils

Implementierung einer Prüfmethode

Die Validierung: der Versuch wird überprüft

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Hintergrund Klima- und Thermowindkanal.



Fahrzeuge
mit Frontantrieb
bis 250 kW



Fahrzeuge
mit Heckantrieb
bis 500 kW



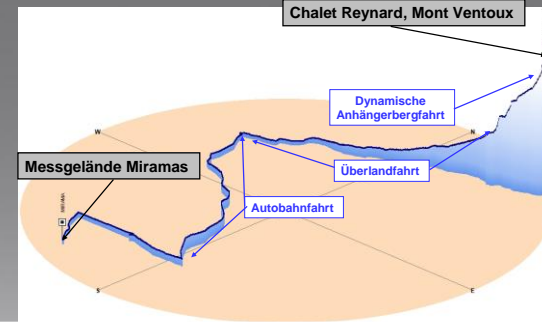
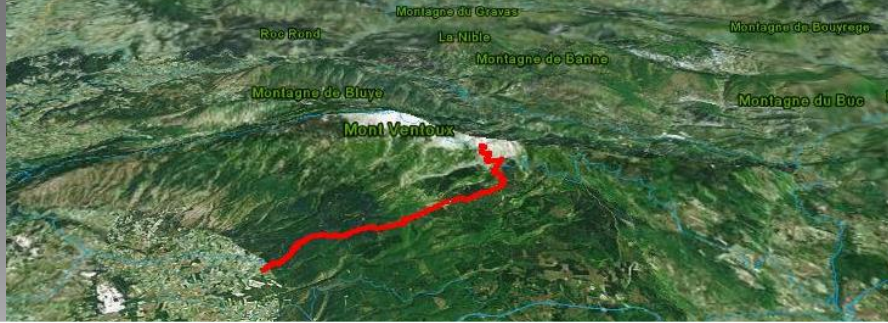
xDrive
Fahrzeuge
bis 700 kW

Intention: Jahreszeiten-, wetter- und verkehrsunabhängige, reproduzierbare Simulation komplexer Umwelt- und Fahrversuche in einem Klimawindkanal in München.

Problemstellung: Prüfmethode bereitstellen, die es den Versuchingenieuren erlaubt, ihre Entwicklungsthemen in einem Prüfstand zu bearbeiten ohne qualitative Einschränkungen hinnehmen zu müssen.

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Der Versuch: Dynamische Bergfahrt mit Anhänger.



Streckenprofil

Ca. 100 km Autobahnfahrt: Motor und Kühlung erreichen einen thermischen Beharrungszustand

Dynamische Überlandfahrt: Motor, Getriebe und alle motornahen Bauteile erwärmen sich zunehmend

Dynamische Bergfahrt: gesamtes Fahrzeug wird an mechanische und thermische Belastbarkeitsgrenze geführt

Fahrprofil

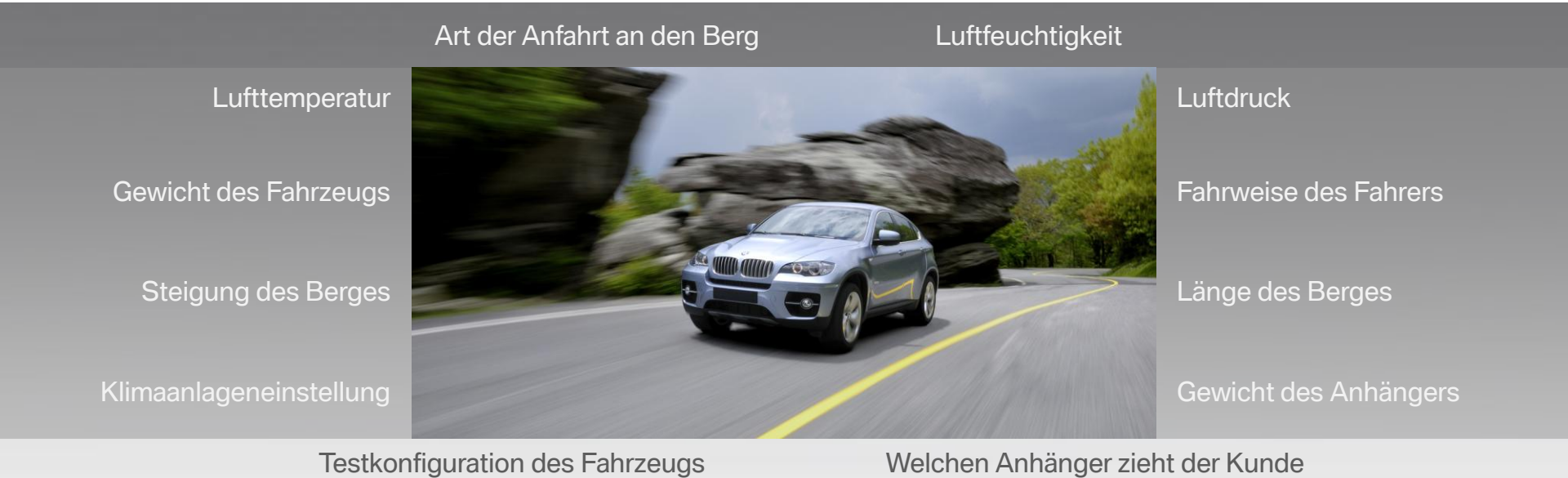
Autobahn: gemäßigte Fahrweise, max. 90 km/h

Überlandteil: je nach Streckenabschnitt zwischen 80 km/h und 60 km/h auch mit Volllastanteilen

Berg: max. 60 km/h, in Kurven 40km/h, Beschleunigung mit Vollgas

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Freischneiden der relevanten Einflüsse.



Nach der Identifizierung eines geeigneten und potentialträchtigen Versuchs, werden alle Einflüsse, welche auf das Fahrzeug während des Versuches einwirken durch „**freischneiden**“ identifiziert. Diese Einflüsse durch die Umwelt können auch als Teilrealitäten verstanden werden, die in Ihrer Summe die Randbedingungen des realen Versuchs verkörpern.

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Klima- und Thermowindkanal. Straße in den Prüfstand. Vorgehen.



Simulation des Berges

Übertragung der auf das Fahrzeug wirkenden Kräfte durch die Prüfstandsrollenantriebe. Komponenten der zu simulierenden Gesamtkraft: Reifenreibung, Luftwiderstand, Trägheitskräfte, Hangabtrieb

Simulation der Umwelt

Simulation der Fahrzeug Um- und Durchströmung durch thermisch konditionierte Luft im Klimawindkanal. Teilrealitäten der zu simulierenden Umweltrandbedingungen: Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Klima- und Thermowindkanal. Simulation von Teilrealitäten.

BMW Datenbank
Fahrwiderstandskomponenten
Luftwiderstand
Motoren & Getriebe
Reifen

Berechnung

Fahrwiderstandssimulation im Prüfstand

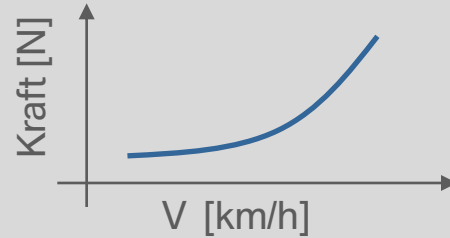
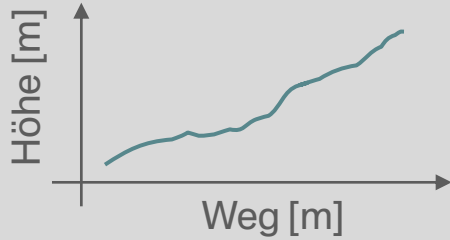


Abbildung der **Motor- & Getriebe** und **Reifenreibung** sowie des **Luftwiderstandes** durch Vorgabe der Last über einer Kennlinie

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Klima- und Thermowindkanal. Simulation von Teilrealitäten.

Höhenprofil eines Berges



Synthese

Steigungssimulation im Prüfstand

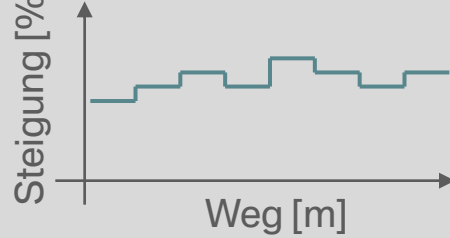
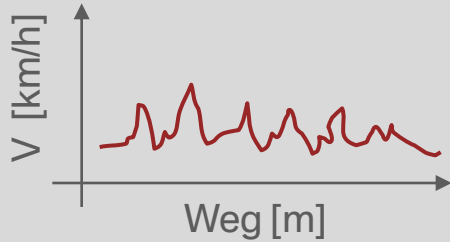


Abbildung der **Hangabtriebskraft** durch Verwendung eines synthetischen Steigungsprofils.

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Klima- und Thermowindkanal. Simulation von Teilrealitäten.

Geschwindigkeitsprofil realer Versuch



Synthese

Geschwindigkeitsprofil im Prüfstand

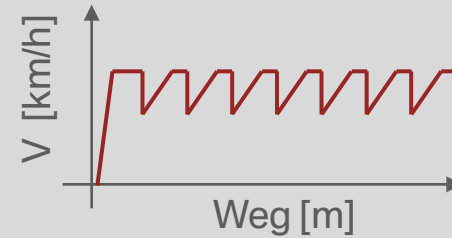
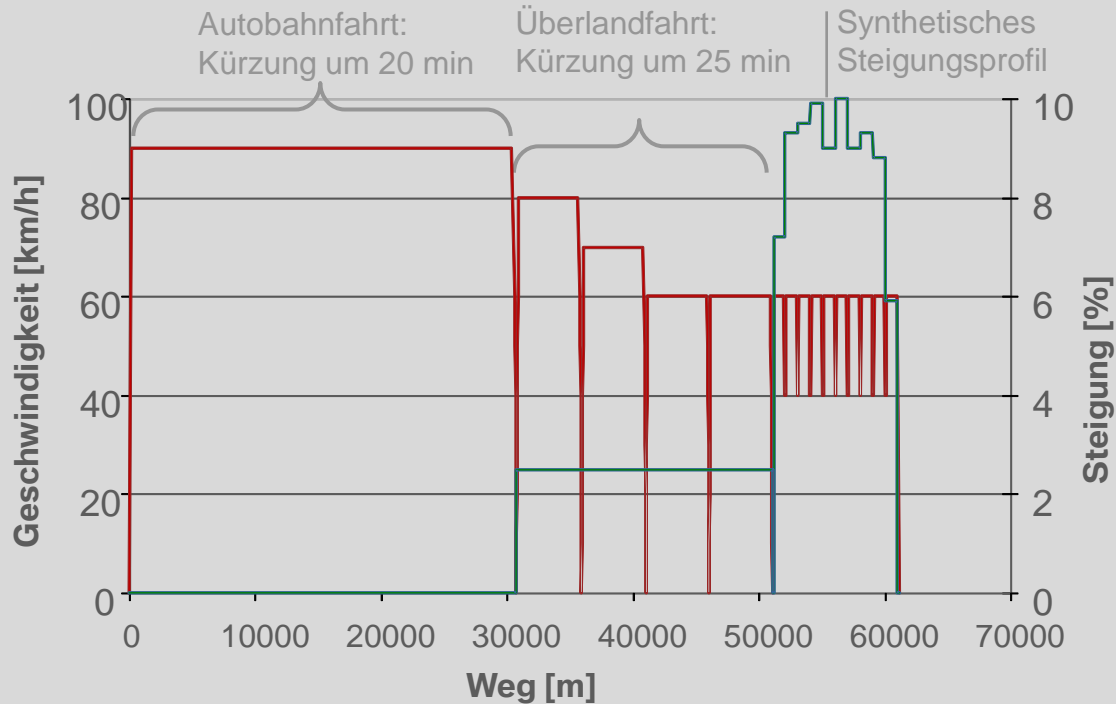


Abbildung der **Gespanngeschwindigkeit** durch Verwendung eines synthetischen Geschwindigkeitsprofils.

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Klima- und Thermowindkanal. Synthetisierung eines Streckenprofils.

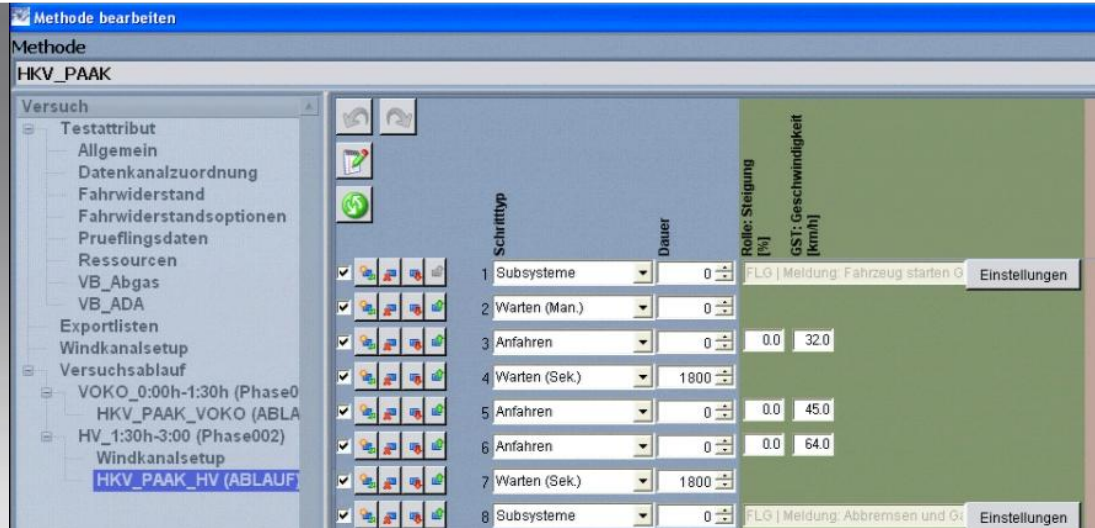


Versuchsdauer
des Realversuches
120 Minuten

Simulationsdauer
75 Minuten

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Klima- und Thermowindkanal. Implementieren einer Prüfmethode.

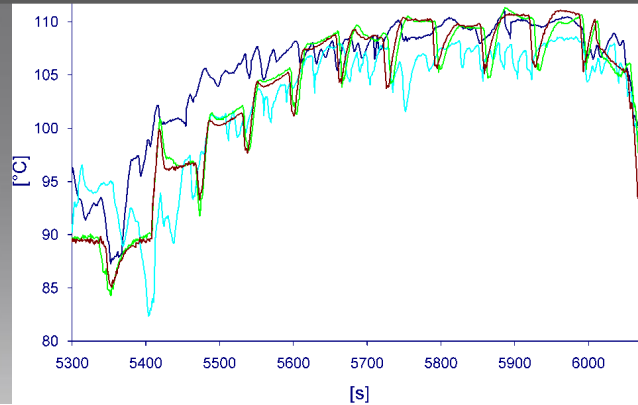


Erstellen einer neuen Prüfmethode „Dynamische Bergfahrt mit Anhänger“ über einen Ablaufplan im Prüfstandsleitsystem.

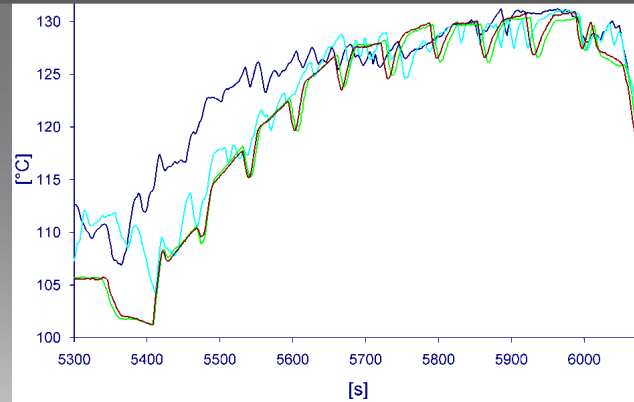
Das Prüfstandsleitsystem kontrolliert alle Subsysteme die jeweils eine der zuvor synthetisierten Teilrealitäten abbilden.

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).

Klima- und Thermowindkanal. Die Validierung: der Versuch wird überprüft.



Messstelle im Kühlwasser



Messstelle im Motoröl

- Reale Bergfahrt I
- Reale Bergfahrt II
- Prüfstandsversuch I
- Prüfstandsversuch II

Die Validierung vergleicht das Verhalten relevanter Bauteile zwischen dem Realversuch und dem Ersatzversuch im Prüfstand.

Ist das Ergebnis im Rahmen der Toleranzvorgaben, kann die neue Prüfmethode für alle Versuchingenieure freigegeben werden.

Energie- und umwelttechnisches Versuchszentrum (EVZ).
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

