

Kolloquium für Fortgeschrittene im Straßenwesen

Karlsruher Institut für Technologie

Karlsruhe, 09 Februar 2011

**GANZHEITLICHE ENTWURFSMETHODIK
FÜR LANDSTRASSEN
- ENTWICKLUNGSSTAND -**

Prof. Dr. Ing. habil. Wolfgang Kühn

Westfälische Hochschule Zwickau

Institut für Verkehrssystemtechnik

- 1 AUSGANGSSITUATION**

- 2 ENTWURFSMETHODIK**
 - 2.1 Überblick**
 - 2.2 Variantensuche**
 - 2.3 Sicherheitsüberprüfung nach
geometrischen Kriterien**
 - 2.4 Abschätzung des Fahrverhaltens
mittels Fahrsimulation**

- 3 DEMONSTRATIONSBEISPIEL**

- 4 AUSBLICK**

1 AUSGANGSSITUATION

1.1 Trassensuche- und berechnung

- getrennte Bearbeitung im Lageplan, Höhenplan und Querschnitt auf der Grundlage der klassischen Entwurfselemente
- die Achse im Lageplan entsteht durch Aneinanderreihung (Kopplung) von Geraden, Klothoiden und Kreisbögen zu Lageplankurven,
- die Gradierte im Höhenplan ist das Ergebnis der Geländeformung unter Verwendung von Steigung, Gefälle und Ausrundungen (Kuppe, Buckel, Wanne, Senke),
- über den Querschnitt und den Verschnitt mit dem Gelände erfolgt schließlich die Querprofilentwicklung, die später im Gelände abgesteckt werden.

Fazit: Diese Methodik hat sich in den letzten 20 Jahren nicht wesentlich geändert, wenn man von der rechnerunterstützten Bearbeitung mittels geeigneter Entwurfsprogramme absieht.

1.2 Prüfung der Entwurfsqualität nach geometrischen Kriterien

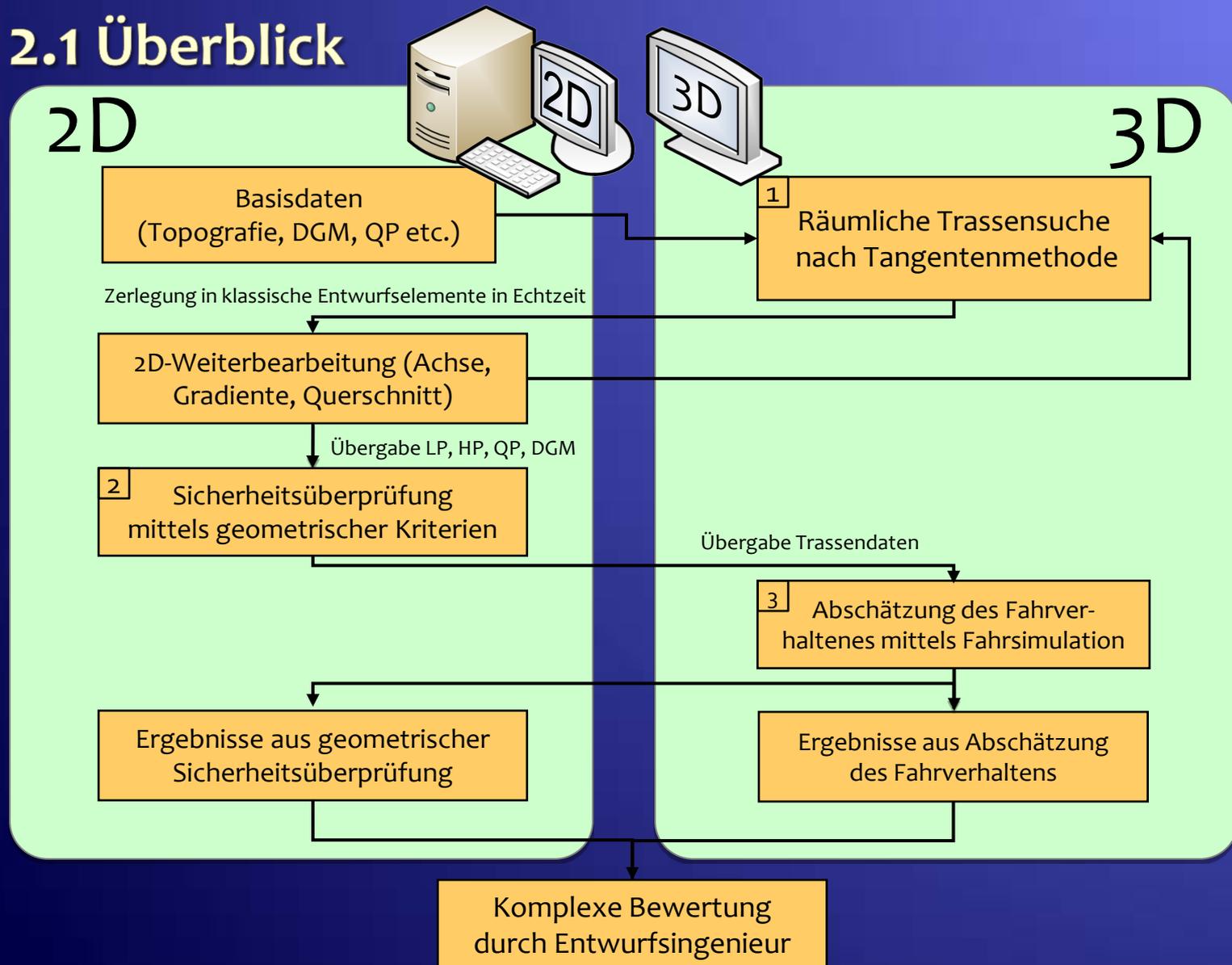
- Entwurfsebenen (Lageplan und Höhenplan)
 - Einhaltung der Maximal- und Minimalwerte für die einzelnen Entwurfparameter,
 - Berücksichtigung der Größenverhältnisse aufeinander folgender Entwurfselemente innerhalb einer Elementfolge (Einhaltung von Relationen)

- Räumliche Linienführung
 - Übereinstimmung der Wendepunkte im Lage- und Höhenplan
 - Gleiche Anzahl der Brechpunkte im Lage- und Höhenplan
 - Größenverhältnisse der Entwurfselemente im Lage- und Höhenplan
 - Sicherheitsrelevante und gestalterische Defizite

Fazit: Prognose zum Fahrverhalten und zur zu erwartenden Verkehrssicherheit ist nur eingeschränkt möglich.

2 ENTWURFSMETHODIK

2.1 Überblick



2.2 Variantensuche

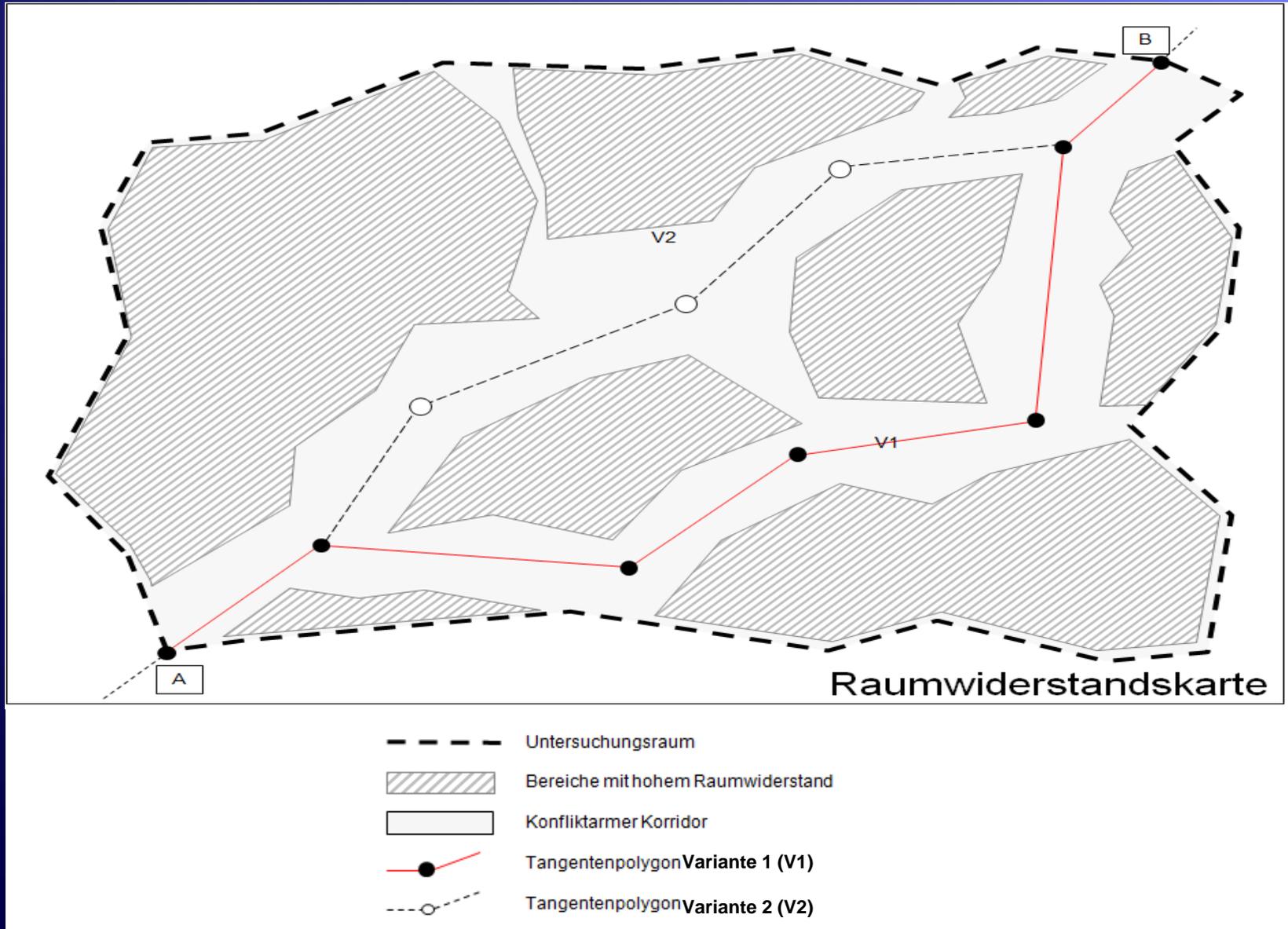
2.2.1 Grundlagen

- Unter Beachtung des geltenden Regelwerkes für den Straßenentwurf wird eine dreidimensionale Entwurfstechnik für die Variantensuche in der Vorplanung entwickelt.
- Der Entwurfsingenieur kann in Echtzeit mittels 3D-Display eine Raumkurve entwerfen und diese sofort in die klassischen Entwurfselemente (Achse, Gradienten) zerlegen

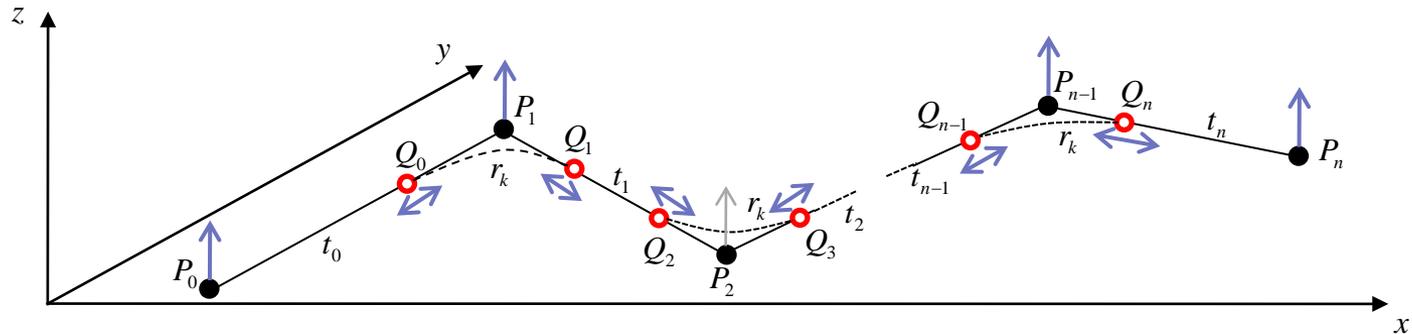
 **ECHTZEITINTERAKTION**

- entwurfstechnische Kontrollgrößen werden angezeigt (z.B. Krümmungsradien, Radienverhältnisse, Trassenlänge u.a.)

2.2.2 Konfliktarmer Korridor für Variantengenerierung



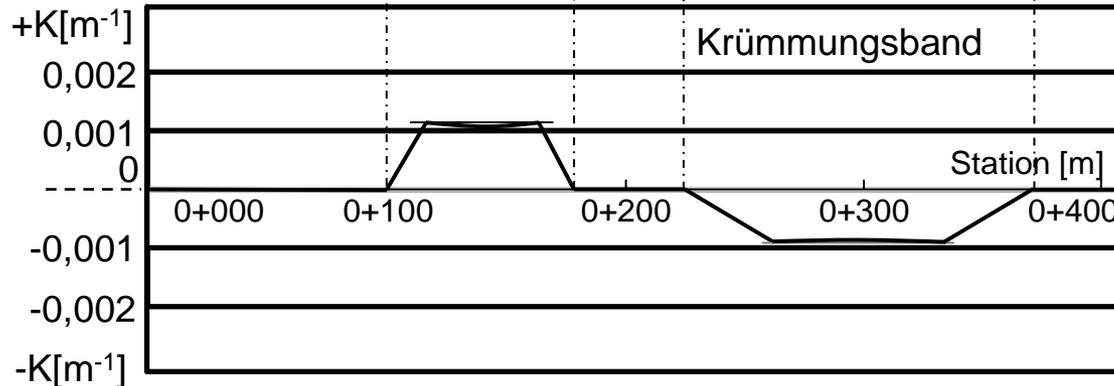
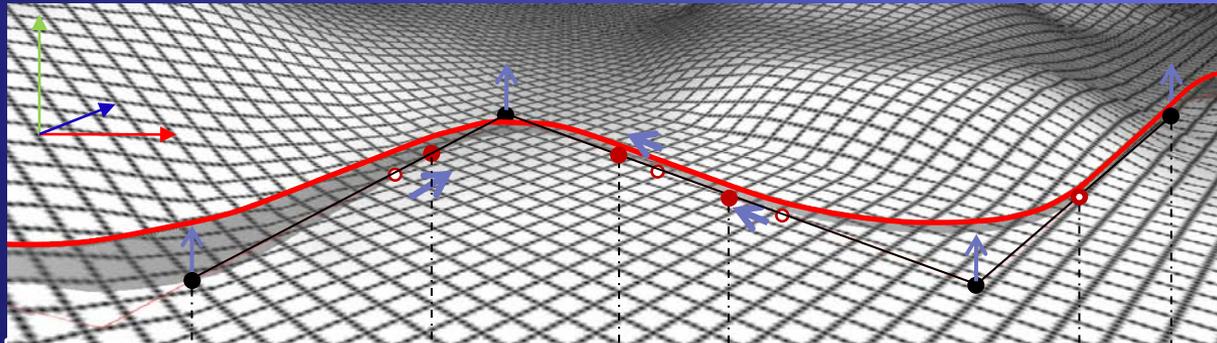
2.2.3 Modellvorstellung



- Stützpunkt P_i , $i=0(1)n$ des Tangentenpolygons
- Manipulationspunkt Q_i , $i=0(1)n$ für Ausrundung r_k
- ↑ Manipulation von P_i in z-Richtung
- ↔ Manipulation von Q_i entlang der Tangente t_j , $j=0(1)n$
- ⋯ Ausrundung des Tangentenpolygons

2.2.4 Raumkurve im 3D Gelände (DGM)

3D - Model



- Tangentenpolygon
- ↑ Manipulationsrichtung (Lage und Höhe)
- Ausgangslage der Manipulationspunkte
- Endlage der Manipulationspunkte
- Raumkurve als Bézier-Spline oder klassische Entwurfselementfolge

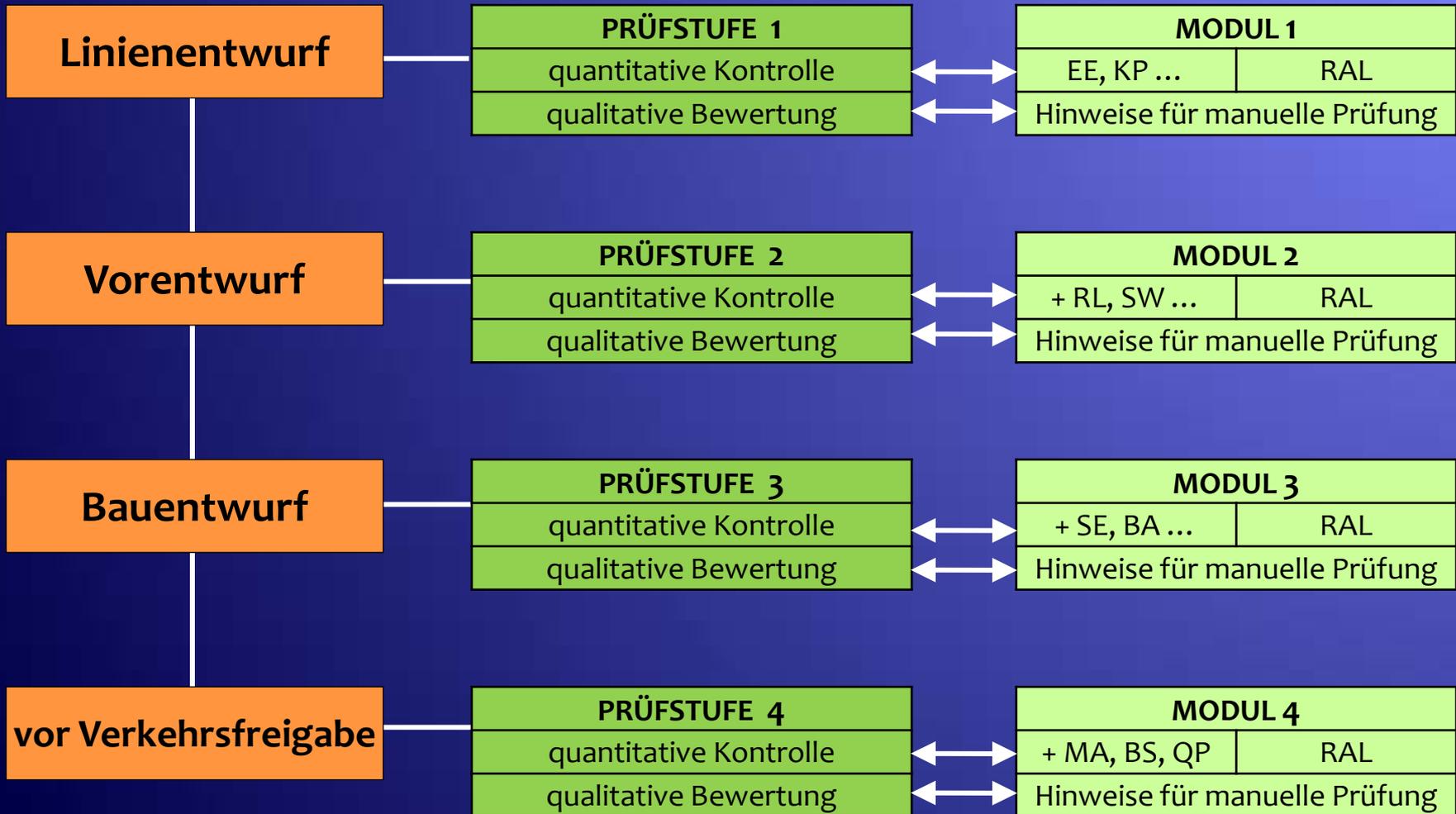
2.3 Sicherheitsüberprüfung nach geometrischen Kriterien

2.3.1 Überblick

- (1) Während des 3D – Entwurfes (Variantensuche)
 - sinnvolle und richtige Lage der Polygonpunkte

- (2) Nach Beendigung des 3D – Entwurfes für jede Variante
 - Prüfung der Richtlinienkonformität von Achse (Krümmungsband) und Gradienten (Elementfolge)
 - Prüfung der räumlichen Linienführung
 - Prüfung auf sonstige Kriterien (abflußschwache Zonen,...)

2.3.2 Ablaufschema



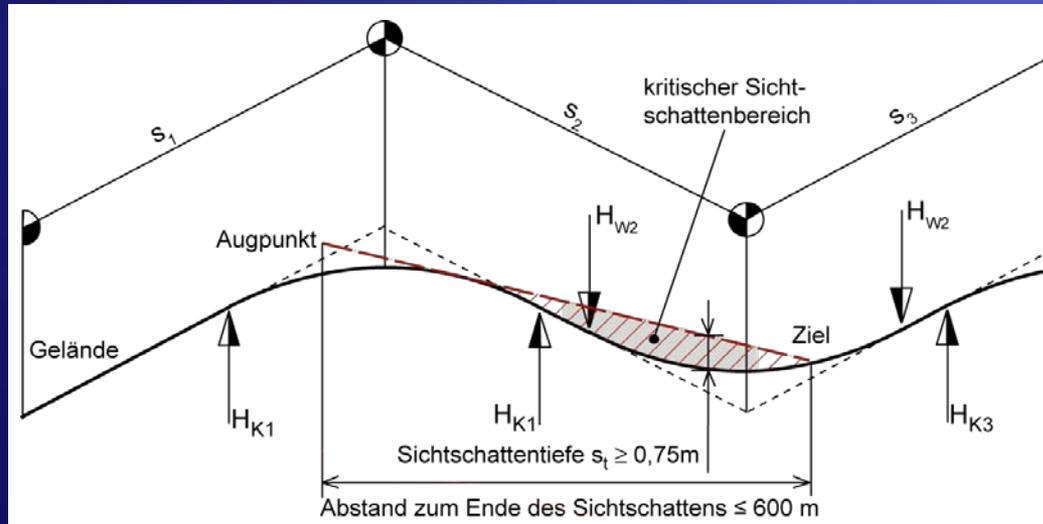
EE: Entwurfsebene
 KP: Knotenpunkte
 BS: Beschilderung

RL: räumliche Linienführung
 SW: Sichtweite
 QP: Querprofile

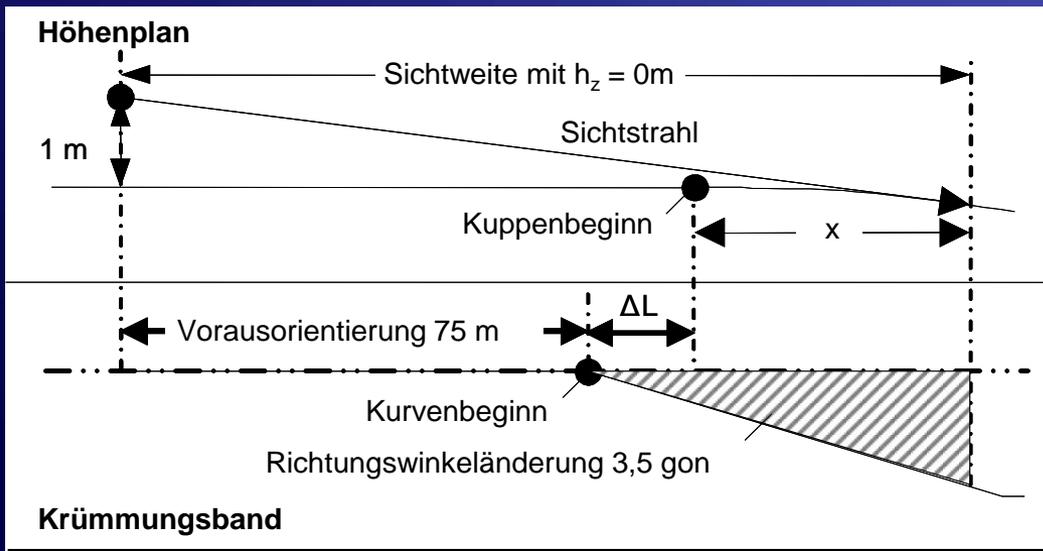
SE: Schutzeinrichtung
 BA: Baumabstand
 MA: Markierung

2.3.3 Prüfung der räumlichen Linienführung (HViSt)

- Sicherheitsrelevante Defezite

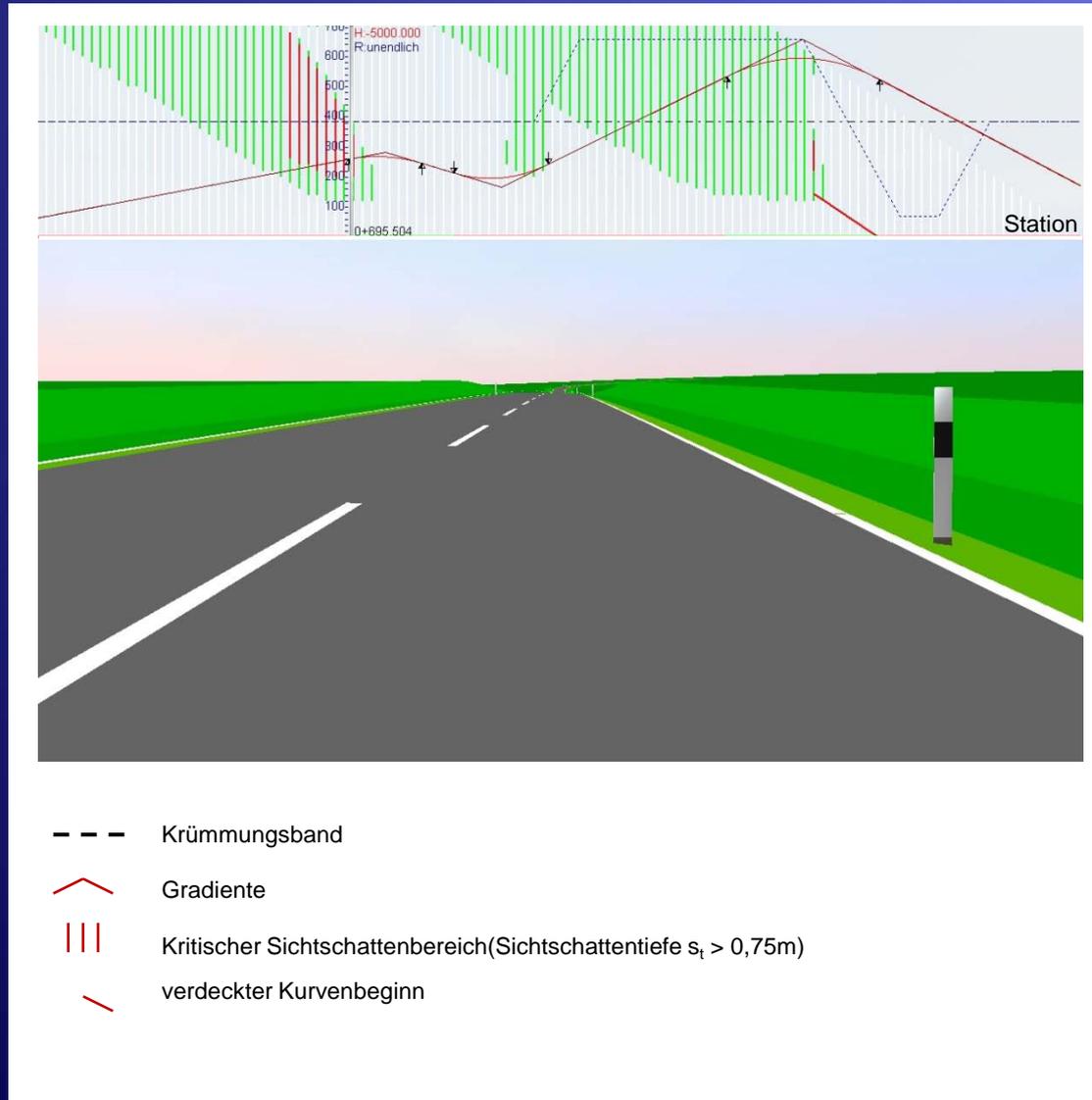


- kritischer Sichtschattenbereich



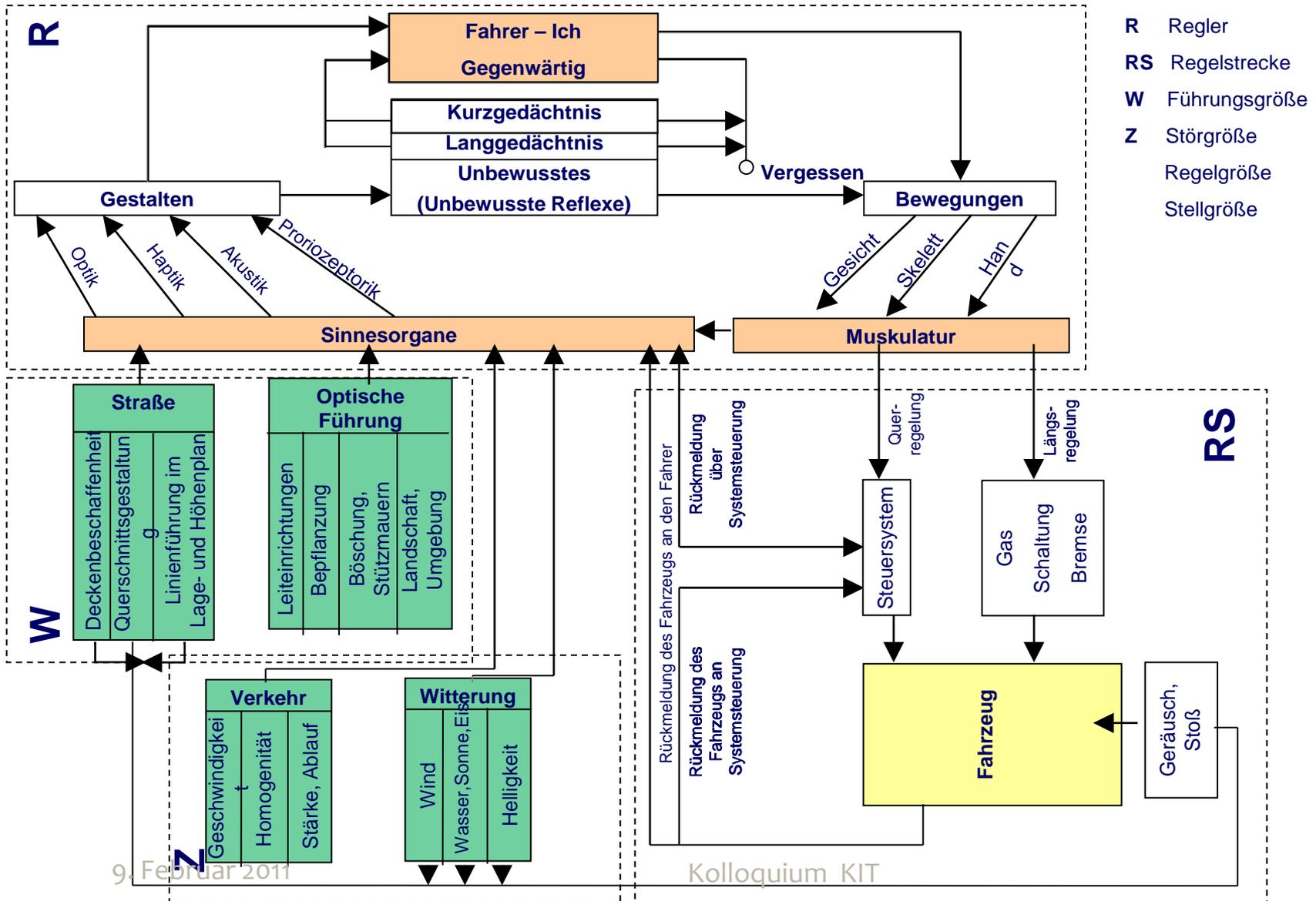
- verdeckter Kurvenbeginn

Sichtschattenband mit Regelperspektive



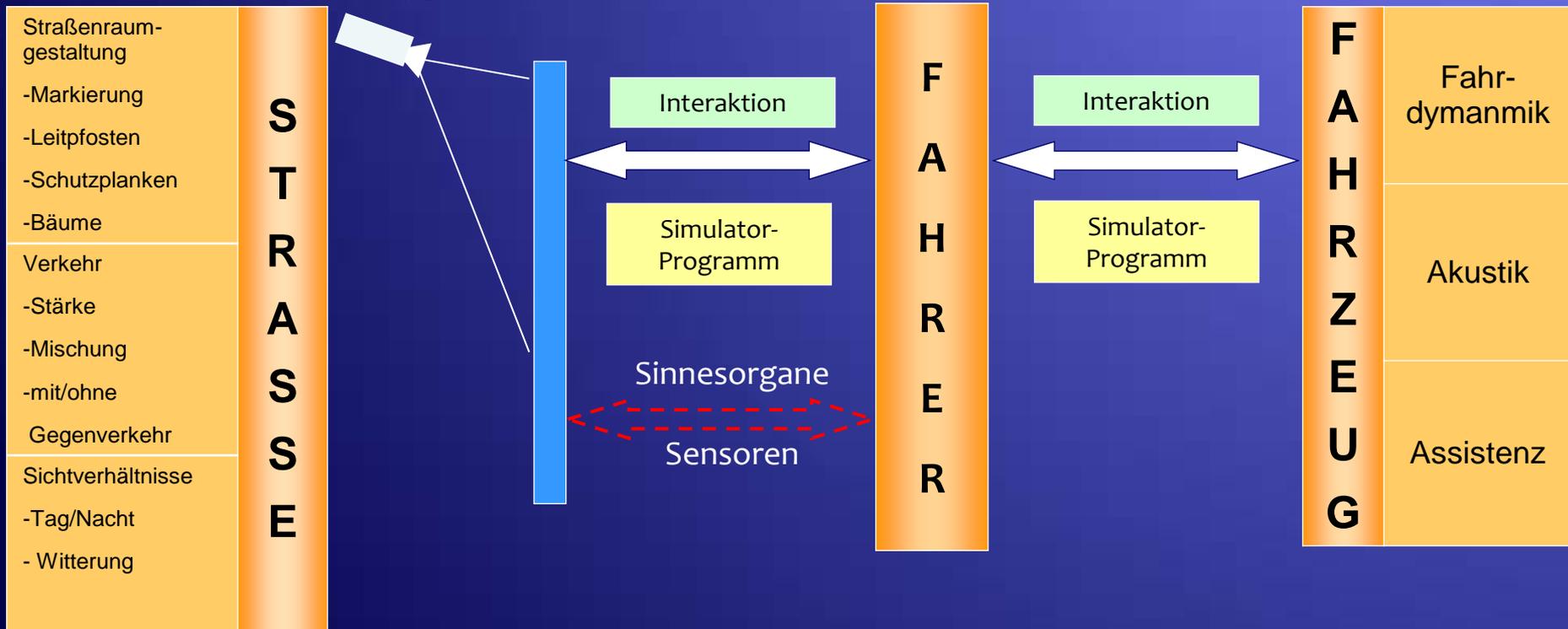
2.4 Abschätzung des Fahrverhaltens mittels Fahrsimulator

2.4.1 Regelkreis „Fahrer – Fahrzeug – Straße“ (Durth)



2.4.2 Übertragung des Regelkreises auf Fahrsimulation

Projektionstechnik (p3D, 3D)



2.4.3 Arbeits-Platz Simulator

Komponenten



2D/3D Bildschirm

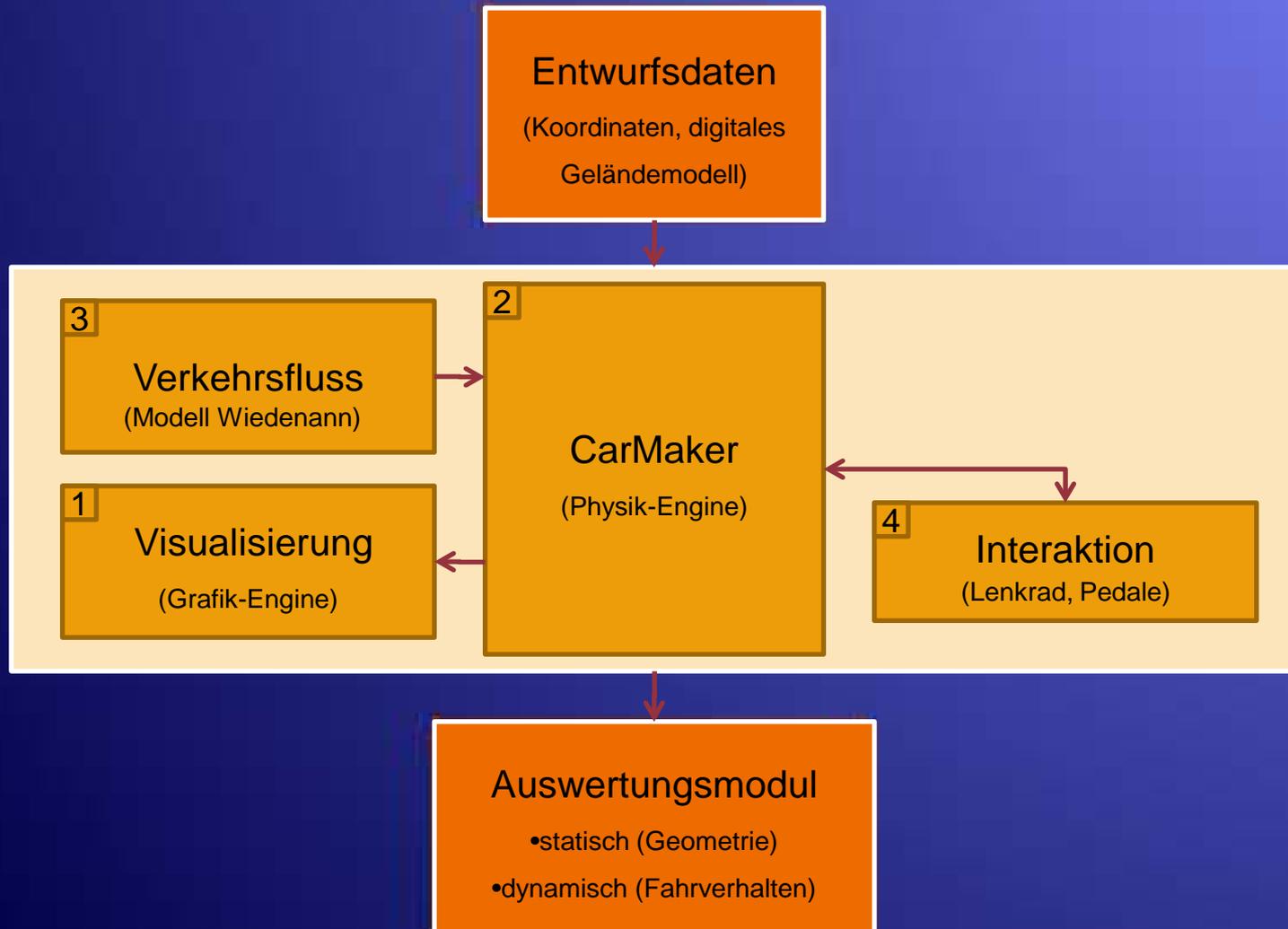
Lenkrad

bewegliche Pedale

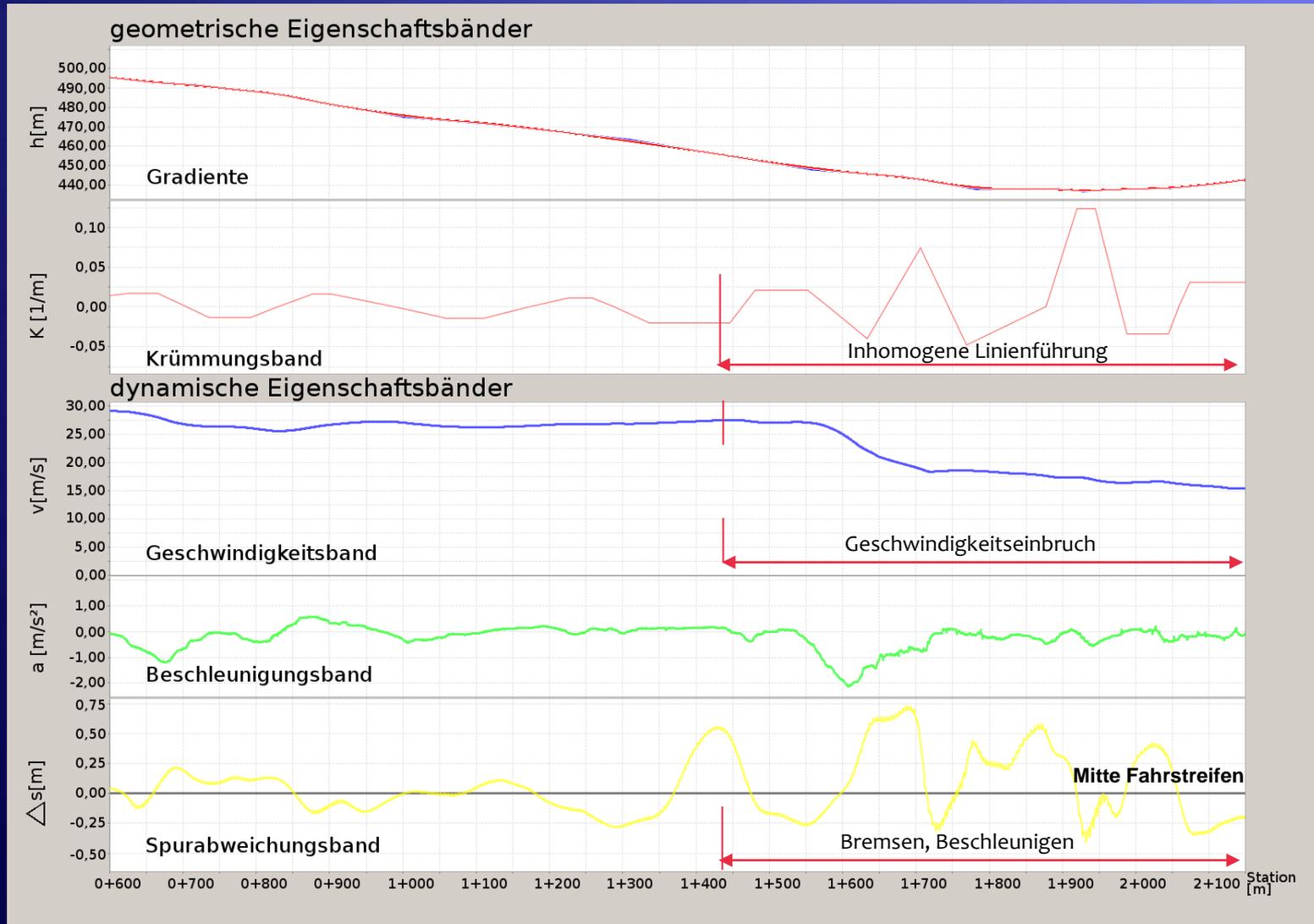
Fahrsimulation



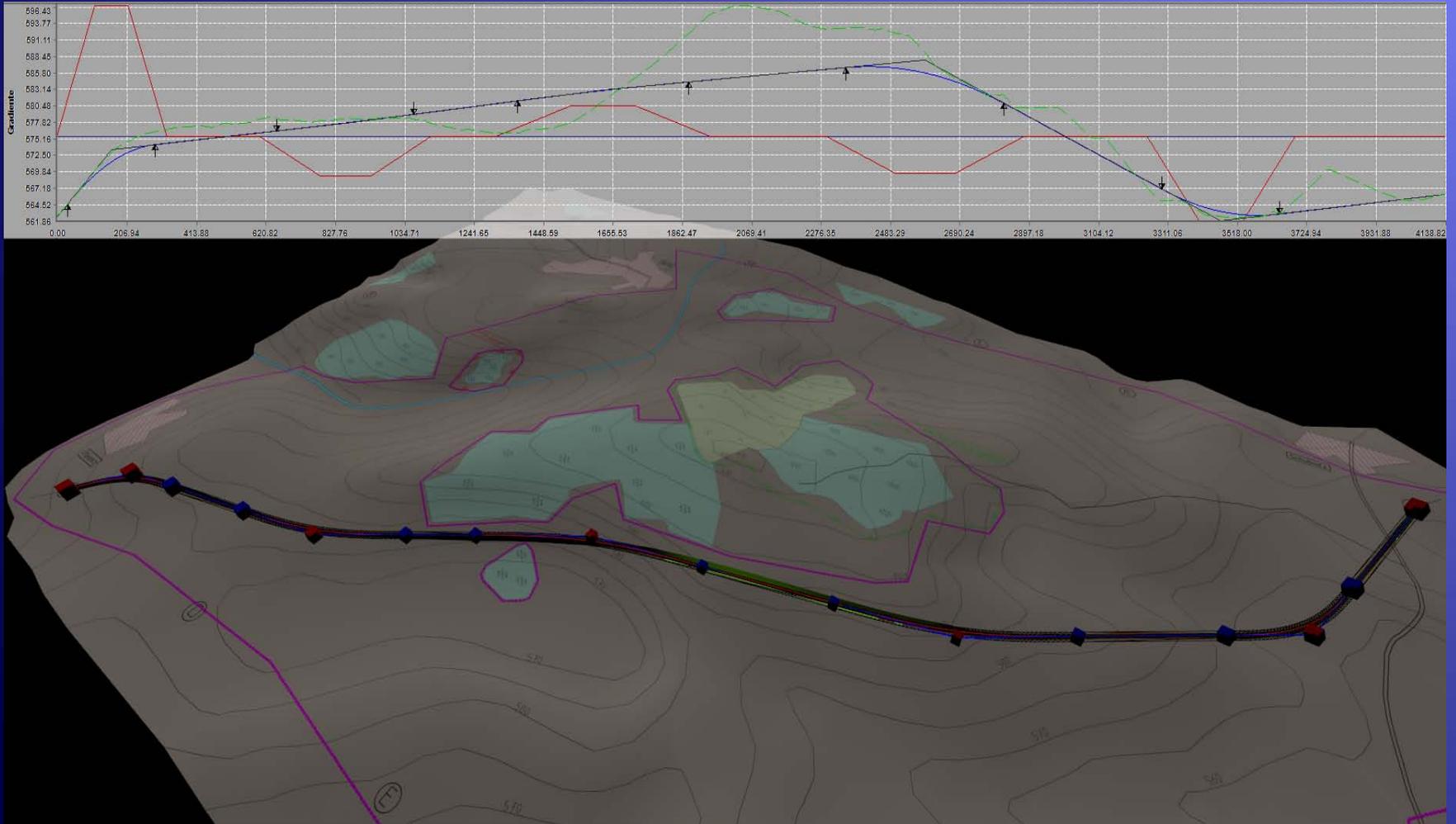
2.4.4 Fahrleistungsprozess



2.4.4 Eigenschaftsbänder zur Bewertung des Fahrverhaltens



3 DEMONSTRATIONSBEISPIEL



4 AUSBLICK

(1) Die Software – Tools für die einzelnen Stufen der Entwurfsmethodik befinden sich gegenwärtig in der prototypischen Testphase.

Stufe 1 Trassensuche

Stufe 2 Sicherheitsüberprüfung nach geometrischen Kriterien

Stufe 3 Sicherheitsüberprüfung mittels Fahrsimulation

(2) Der neuartige Entwurfsarbeitsplatz ist als Pilotarbeitsplatz fertiggestellt.

(3) Die neuartige Entwurfsmethodik wird gegenwärtig mit Software und Arbeitsplatz an Beispielen getestet.