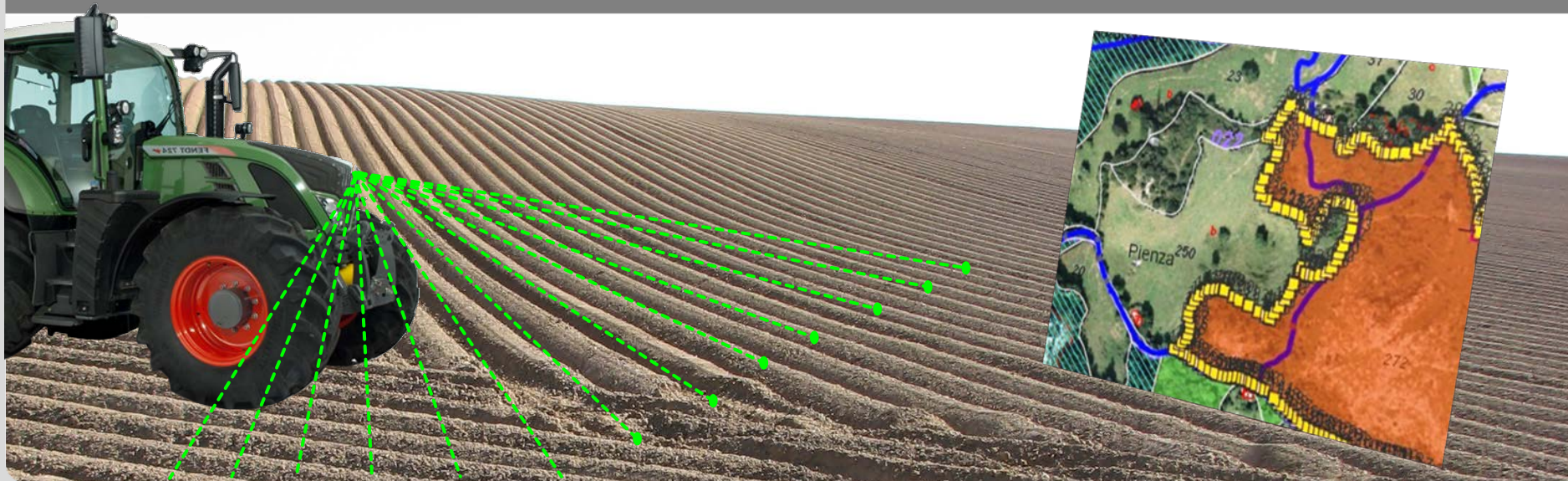


Vernetzung, Intelligenz und Sicherheit für die elektronische Deichsel

Forschungsprojekt: Elektronische Deichsel für Mobile Arbeitsmaschinen mit Umfeldsensorik und zusätzlichen Geoinformationen

Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST), Lehrstuhl für Mobile Arbeitsmaschinen (Mobima)
Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer



Inhalt

- Einführung
 - Produktivitätssteigerung im Ackerbau
 - Projektidee EDAUG
 - Rahmen des Forschungsprojektes
- Ausgangspunkt und Anforderungen an das EDAUG-System
- Sicherheitskonzept
- Architektur und Module
- Ausblick



Mechanisierung im Ackerbau

Einführung



The Yorck Project

1200 v. Chr.



1886

<http://www.geh.org/ne>



Collier's New Encyclopedia

1921

2009



<http://www.flensburg-online.de>

2010



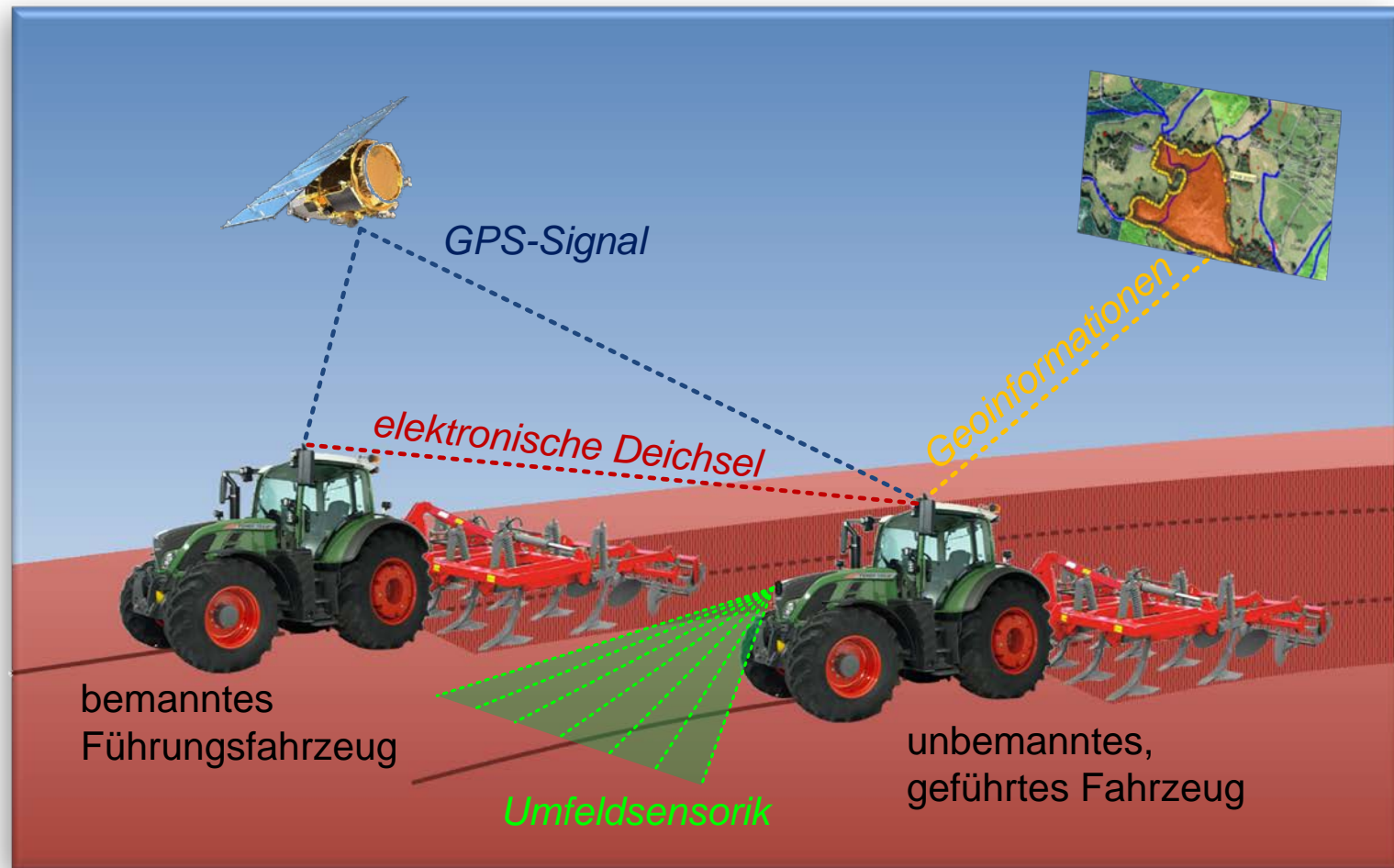
Projekt EDA, Feldtest

elektronische
Deichsel

Projektidee EDAUG

Einführung

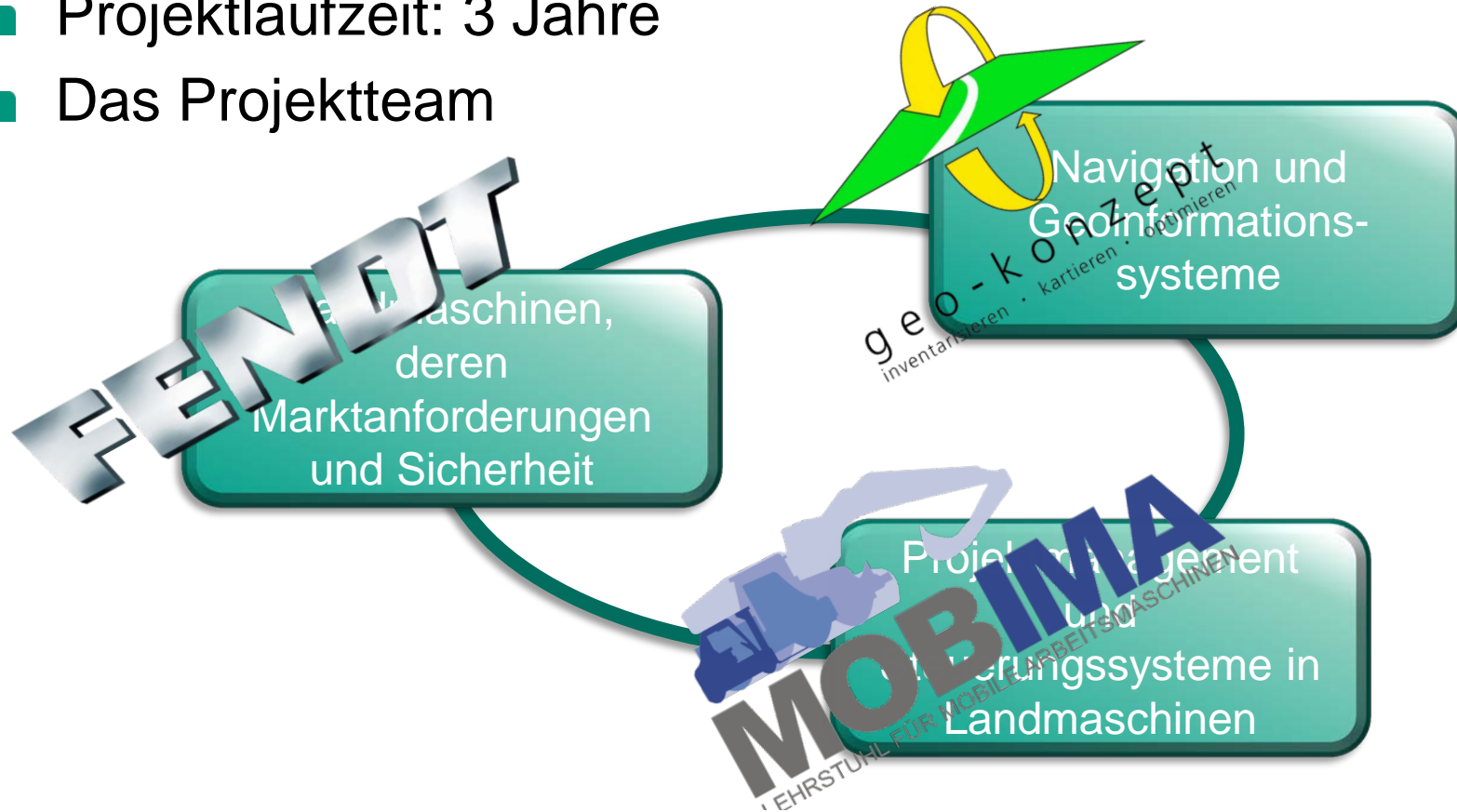
EDAUG Systemaufbau



Das Forschungsprojektes EDAUG

Einführung

- Projektlaufzeit: 3 Jahre
- Das Projektteam



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung

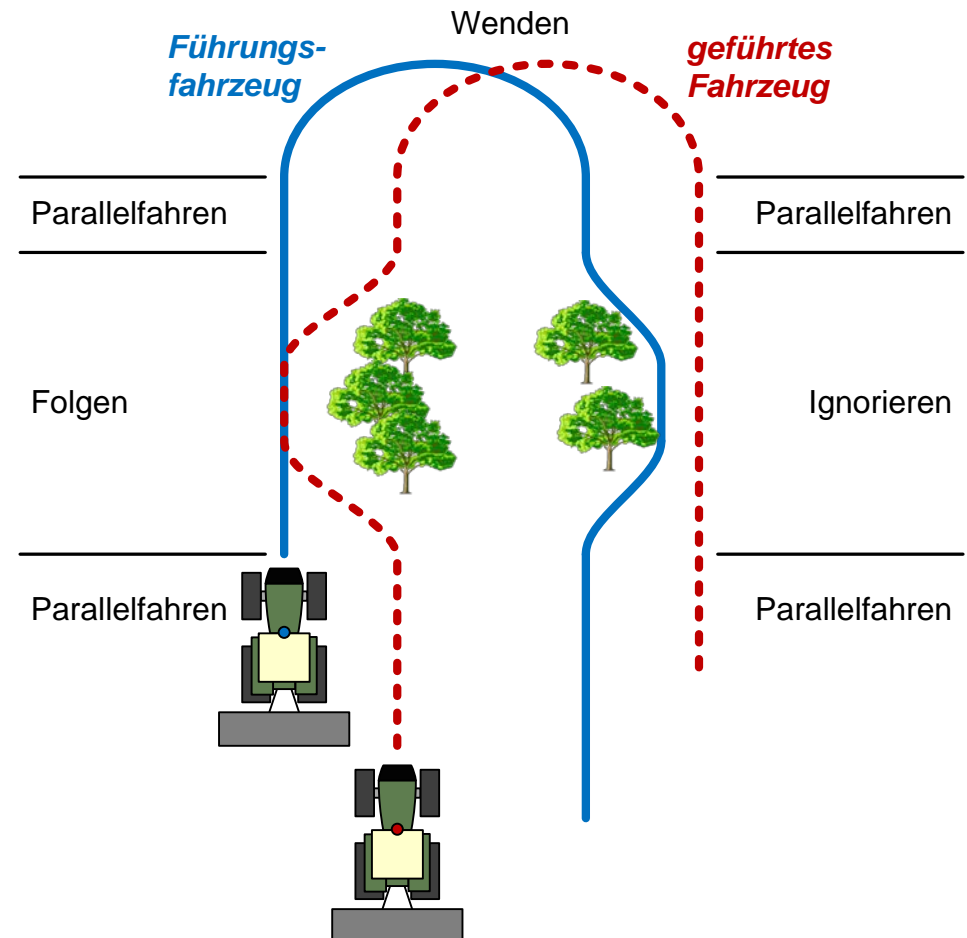
Inhalt

- Motivation und Rahmen des Forschungsprojektes
- Ausgangspunkt und Anforderungen an das EDAUG-System
 - Projektergebnis EDA
 - Grenzen in EDA und Anforderungen an EDAUG
- Sicherheitskonzept
- Architektur und Module
- Ausblick



■ Betriebsmodi der elektronischen Deichsel nach EDA

- **Parallelfahren:**
Standardmodus für den Arbeitsprozess
- **Folgen:**
Ausweichen des geführten Traktors
- **Wenden:**
Manöver am Vorgewende
- **Ignorieren:**
Ausweichen des Führungsfahrzeugs



Grenzen in EDA und Anforderungen an EDAUG

Ausgangspunkt und Anforderungen

Eigenschaft	EDA	EDAUG
Deterministische Fahrmodi	+	+
Dynamische Fahrmodi	-	+
Internes Sicherheitskonzept	+	+
Externes Sicherheitskonzept	-	+
Echtzeitwahrnehmung des Umfelds	-	+
Import von statischen Umfeldinformationen	-	+
Speichern von Umfeldinformationen	-	+
Variable Gespannzusammensetzung	-	-
Kopplung verschiedener Arbeitsprozesse	-	-

Inhalt

- Rahmen des Forschungsprojektes
- Ausgangspunkt und Anforderungen an das EDAUG-System
- **Sicherheitskonzept**
 - Überwachung der Systemfunktionalität
 - Überwachung des Umfelds
 - Systemverhalten
- Architektur und Module
- Ausblick



Mechanismen zur Überwachung der Systemfunktionalität

■ Überwachung der Kommunikation

zyklische Alive-Nachrichten:

- Am EDAUG-System beteiligte physikalische Teilnehmer
→ Fahrzeuginterne Überwachung
- Im EDAUG-Gespann eingebundene Fahrzeuge per Funk
→ Fahrzeugexterne Überwachung

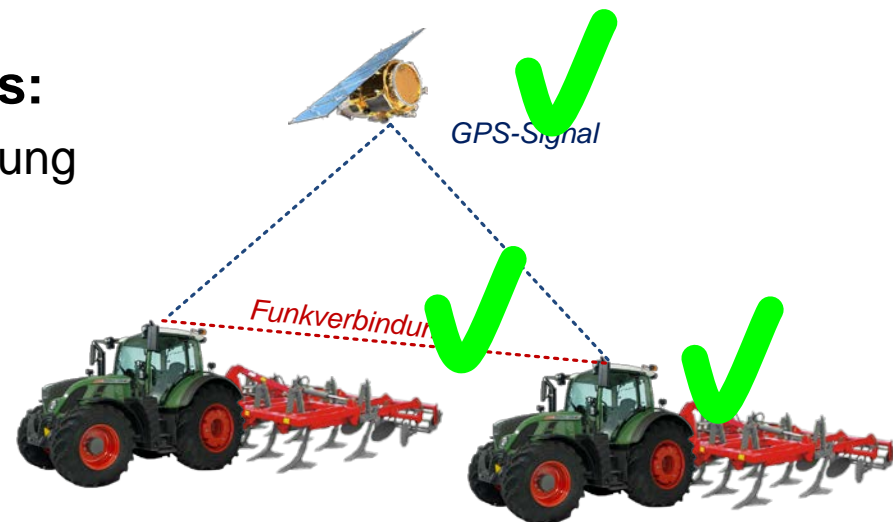
■ Überwachung des GPS-Empfangs:

- Qualität/Genauigkeit der GNSS-Ortung

■ Überwachung der Fahrzeuge

wichtige Fahrzeugparameter:

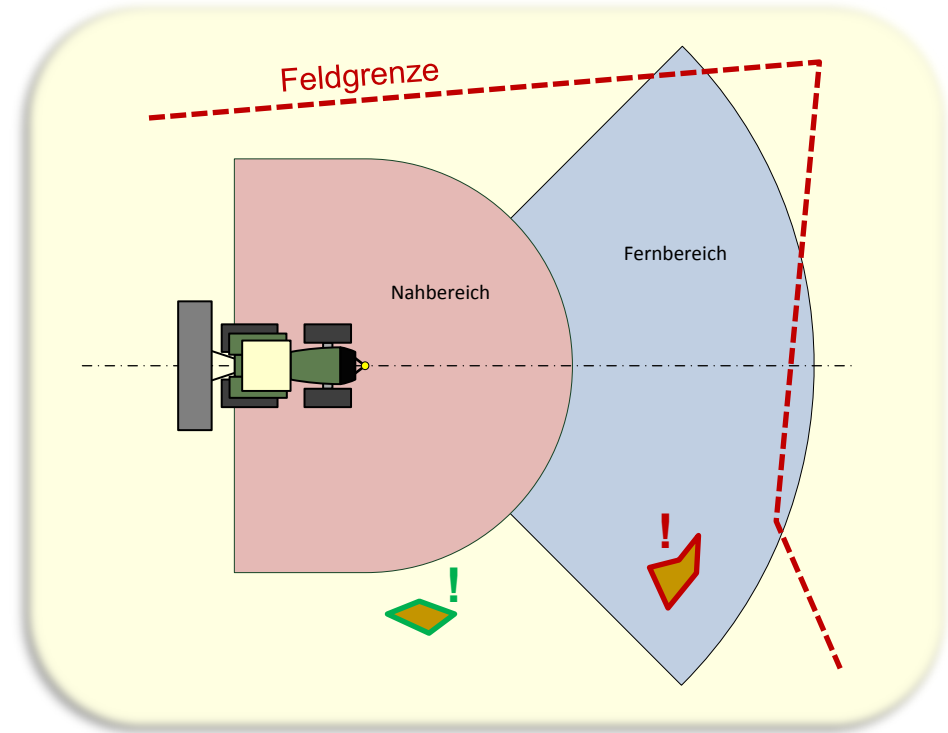
- Temperatur
- Tankfüllstand



Überwachung des Umfelds

Sicherheitskonzept

- Überwachung durch Umfeldsensorik
 - **Nahfeld:**
Sicherheitsüberwachung;
Kollisionsvermeidung
 - **Fernfeld:**
Hindernisfrüherkennung;
Ausweichen



- Informationen aus Geo-Informationen-Datenbanken
 - Proaktive Hindernismeldung
 - Feldgrenzen

Mehrstufiges Sicherheitskonzept für angemessene Risikominimierung

- **0. Stufe: Normalzustand**

Bsp: Keine Risiken oder Fehler bekannt

- **1. Stufe: Warnungen**

Bsp: Entferntes Hindernis in geplantem Pfad

→ kein akutes Kollisionsrisiko

- **2. Stufe: Sicherheitsstop**

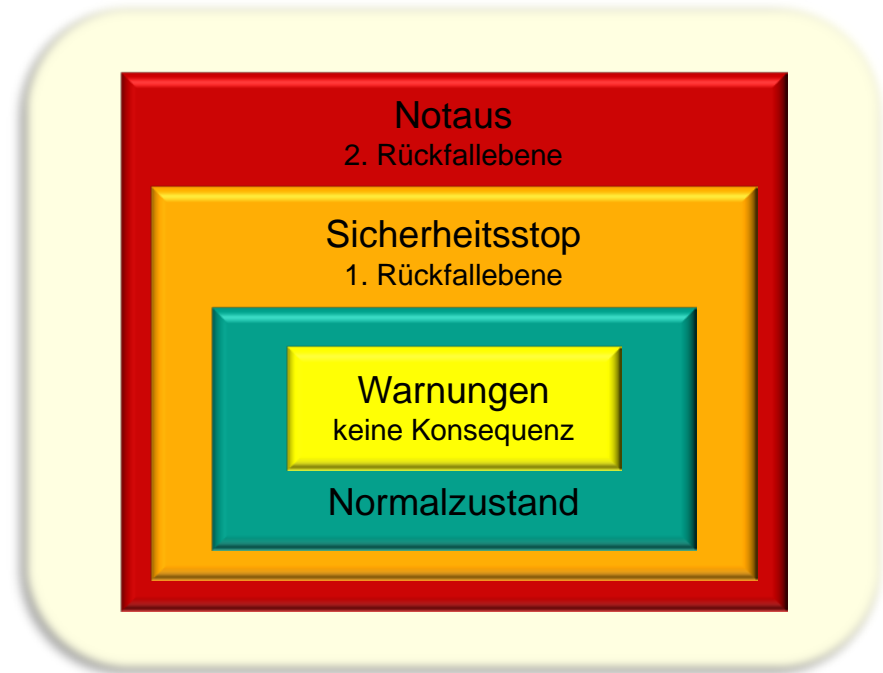
Bsp: Nahes oder bewegtes Hindernis in geplantem Pfad

→ akutes Kollisionsrisiko

- **3. Stufe: Notaus**

Bsp: GPS-Empfang gestört,
Funkverbindung unterbrochen,...

→ akutes unbekanntes Risiko



Inhalt

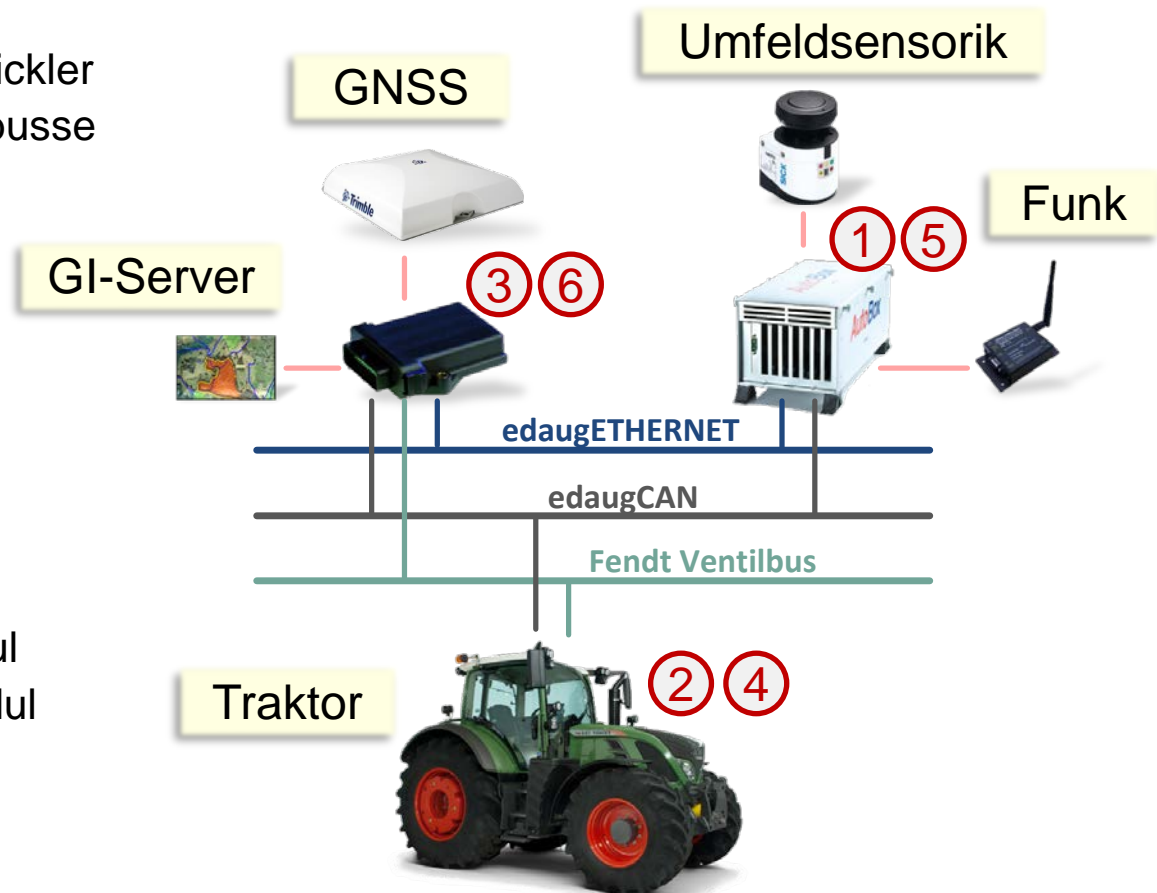
- Rahmen des Forschungsprojektes
- Ausgangspunkt und Anforderungen an das EDAUG-System
- Sicherheitskonzept
- **Architektur und Module**
 - Architektur
 - Zustandsmodul
 - Maschinenmodul
 - Navigationsmodul
 - Bedienermodul
 - Umfeldsensorikmodul
 - Geoinformationsmodul
- Ausblick

- Flexible, Projektorientierte Hardwarestruktur

- 1 x Steuergerät/Entwickler
- Projekteigene Datenbusse

- Modulare Softwarestruktur

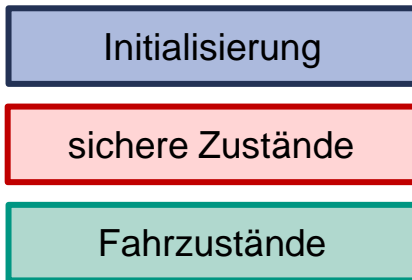
1. Zustandsmodul
2. Maschinenmodul
3. Navigationsmodul
4. HMI-Modul
5. Umfeldsensorikmodul
6. Geoinformationsmodul



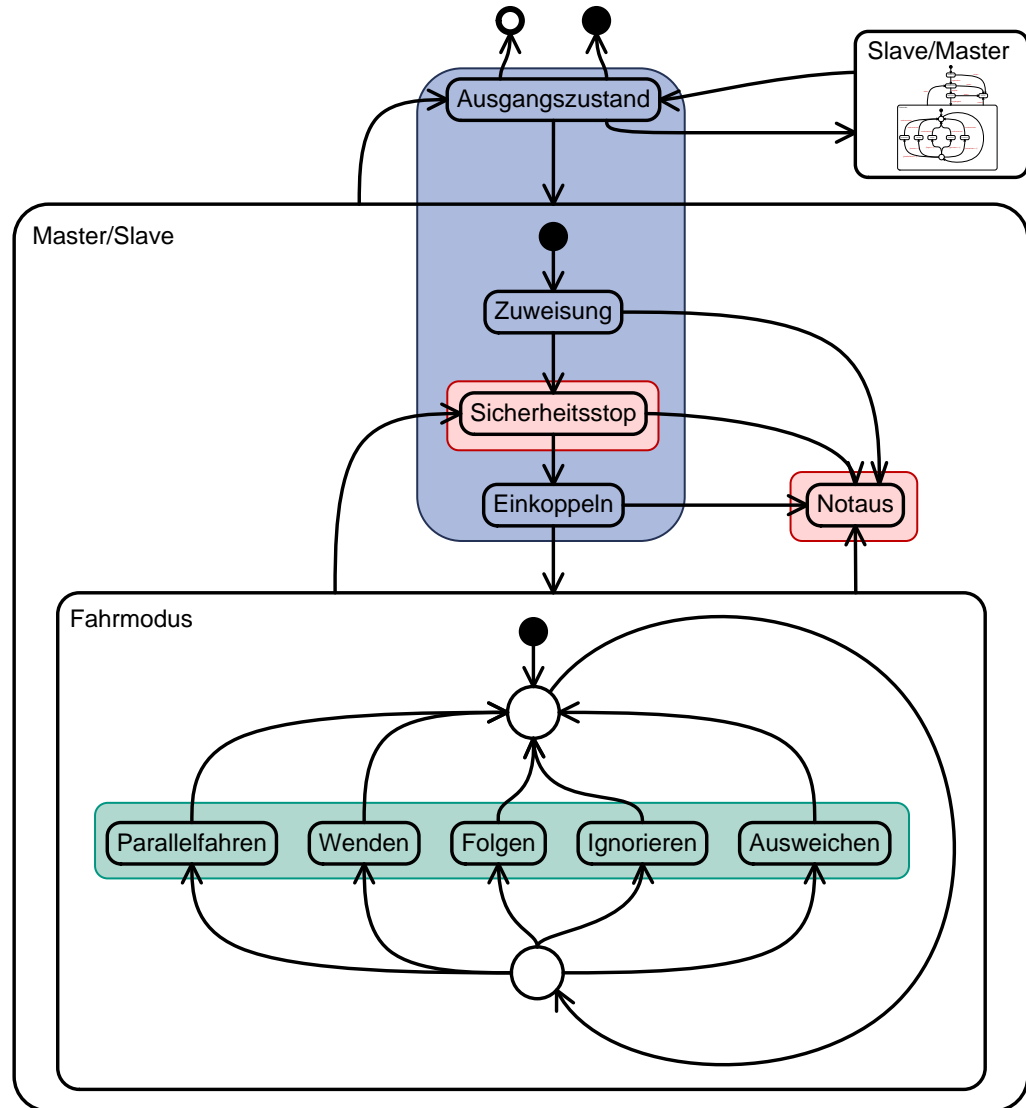
Zustandsmodul

Sicherheitskonzept

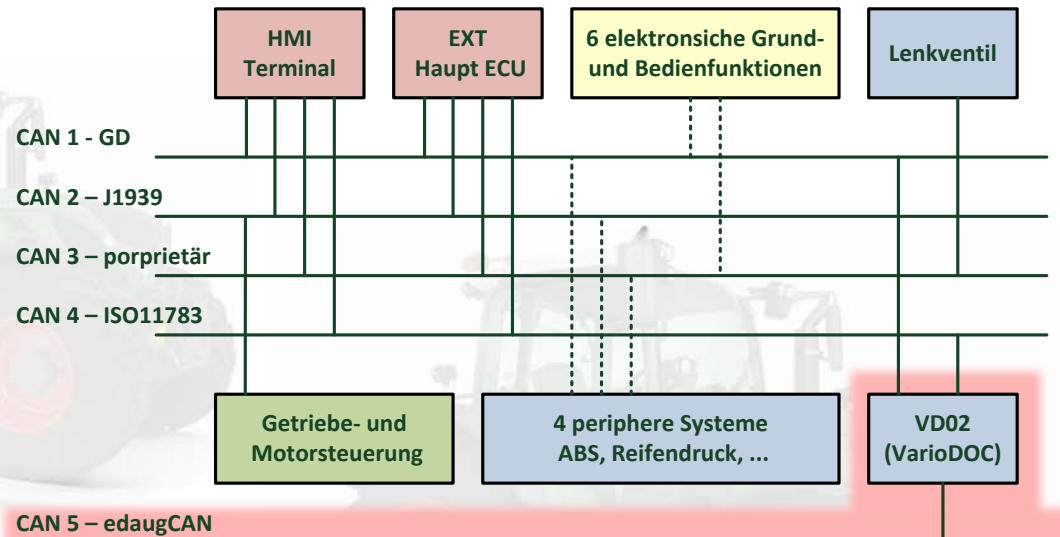
- Beschreibung des Systemverhaltens
 - Zustände
 - Transitionen



- Gleiche Architektur auf Master/Slave
 - Synchronisierte Zustandswechsel
 - Verteiltes Sicherheitskonzept



■ Gateway zum Zugriff auf Traktoreinstellungen



■ Master:

- Auslesen relevanter Betriebseinstellungen

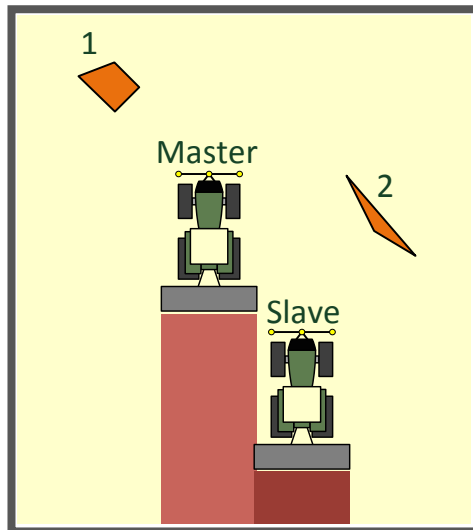
■ Slave:

- Ortsgebundene Vorgabe der Betriebseinstellungen
- Überwachung kritischer Zustandsparameter

HMI-Modul

Sicherheitskonzept

- Initialisierung und Parametrierung des Ausgangszustands
 - Breite der Anbaugeräte
 - Länge der Anbaugeräte
- Wahl der gewünschten Fahrmodi
 - Parallelfahren, Folgen, Wenden, Ignorieren, Ausweichen



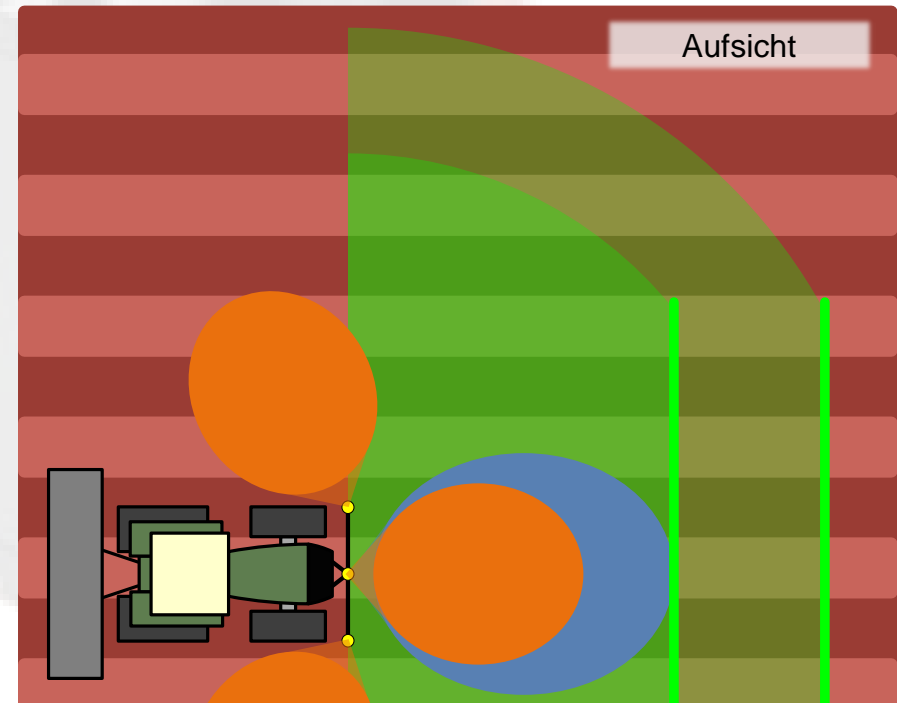
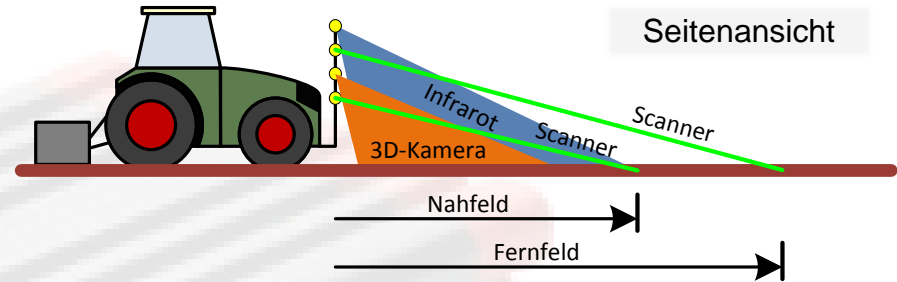
- Hindernis und GI-Management
 - Darstellung der Hindernisse im Display
 - Hindernisse validieren oder Ignorieren

Aufgabe

- Überwachung Nahfeld
- Überwachung Fernfeld
- Hindernis-Logbuch

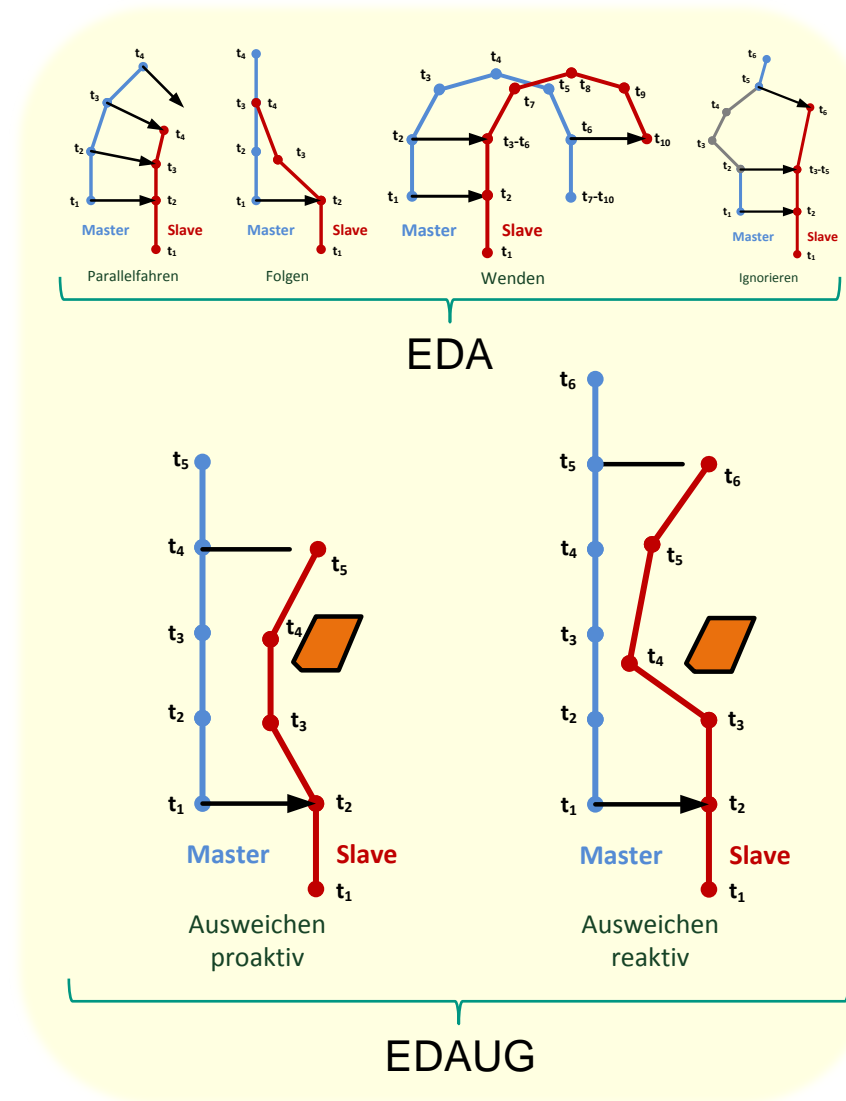
Schnittstellen

- Hindernisdaten an Navigationsmodul
- Protokollierung des Hindernis-Lebenszyklus



- Anforderungen
 - Berechnung der Fahrmodi
 - Überwachung des GNSS-Empfangs

- Umsetzung der Fahrmodi
 - EDA-Fahrmodi
 - Proaktive Pfadplanung für bekannte Hindernisse
 - Reaktive Pfadplanung neue Hindernisse (Umfeldsensorik)

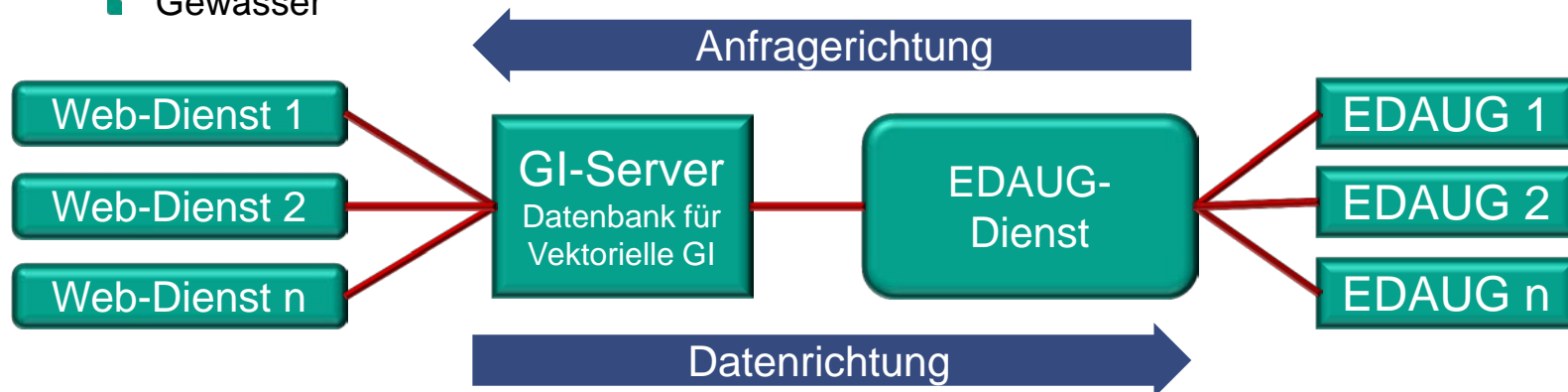


■ Anforderungen

■ Relevante Geoinformationen:

- Feldgrenzen
- Gehölze
- Masten
- Gewässer

- Genauigkeit $\ll 1\text{m}$
- Bündelung freier und kommerzieller GI-Dienste



GI-Server:

- Kommunikation mit verschiedenen Web-Diensten
- Transformation angefragter Daten in einheitliches Koordinatensystem

EDAUG-Dienst:

- Kommunikation mit EDAUG-Fahrzeugen
- Dynamische Abfrage ortsbezogener Geoinformationen
- Teach-In neuer Geoinformationen

Inhalt

- Rahmen des Forschungsprojektes
- Ausgangspunkt und Anforderungen an das EDAUG-System
- Sicherheitskonzept
- Architektur und Module
- Ausblick



Ausblick

- Status Quo:
 - Abschluss der Konzeptionierungsphase
 - Pflichtenheft

- Nächste Schritte:
 - Implementierung der einzelnen Module
 - Integrationstests der einzelnen Module
 - Optimierung und Abstimmung der einzelnen Module

Vielen Dank für ihr Interesse!

