



**Tagung „Aktive Sicherheit durch Fahrerassistenz“  
Technische Universität München, Garching 11 - 12.03.04**

## **Nutzen von „Steer by wire“ im Nutzfahrzeug**

Dipl. Ing. Klaus Negele, MAN Nutzfahrzeuge AG





- ◆ **Einleitung**
- ◆ **Definition**
- ◆ **Ziele und Anwendungen von SBW**
- ◆ **Unterschiede zwischen PKW und NFZ**
- ◆ **mögliche Systeme**
- ◆ **Risiken**
- ◆ **Ausblick**
- ◆ **Zusammenfassung**

Inhalt

Einleitung

Definition

Ziele und  
Anwen-  
dungen

Unterschied  
PKW-NFZ

Systeme

Risiken

Ausblick

Zusammen-  
fassung

Heute bewährte mechanische Systeme werden in der Zukunft noch mehr durch elektronisch geregelte elektromechanische Komponenten ersetzt werden

Mechatronische Systeme ("X-by-Wire") ersetzen

- ♦ *direkte mechanische, hydraulische oder pneumatische Verbindungen* zwischen den Bedienelementen und den Aktoren.
- ♦ durch *kabelgebundene, elektronisch angesteuerte Systemkomponenten*.

Damit ist eine Beeinflussung durch den Rechner möglich. Erst dadurch können alle vom Rechner erfassten Größen in der Aktuatorik umgesetzt werden.

*Gaspedal elektronisch (power by wire)*

-> *Motorregelung freier*

*Kupplung und Schaltung elektropneumatisch (shift by wire) -> Autom. Getriebe*

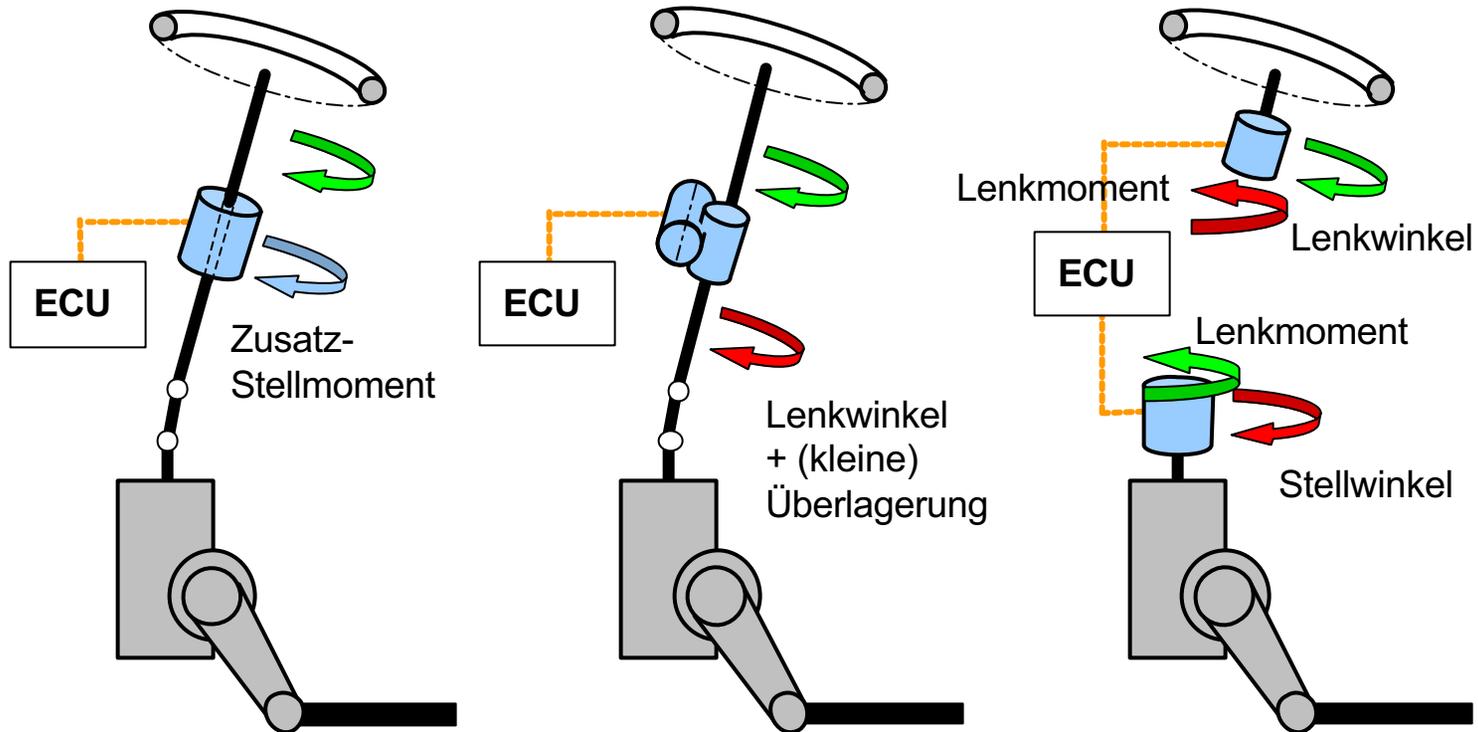
*Bremse mit Sensorik und Ventil an der Achse (brake by wire) -> ESP*

# Definition „Steer by wire“ (SBW)



## 3 Stufen der aktiven Beeinflussung

- Inhalt
- Einleitung
- Definition**
- Ziele und Anwendungen
- Unterschied PKW-NFZ
- Systeme
- Risiken
- Ausblick
- Zusammenfassung



aktives Mitlenken

Überlagerungs-Lenkung

reines Steer-by-Wire

Vorstufen zum Steer-by-Wire

# Ziele für SBW



## Komfort und Sicherheit erhöhen

Inhalt

Einleitung

Definition

Ziele und  
Anwen-  
dungen

Unterschied  
PKW-NFZ

Systeme

Risiken

Ausblick

Zusammen-  
fassung

- Störgrößenkompensation  
Seitenwind  
Spurrillen  
hängende Fahrbahn

- Assistenzsysteme  
Spurhalteassistent  
Stauassistent  
Rückfahrassistent



Ohne



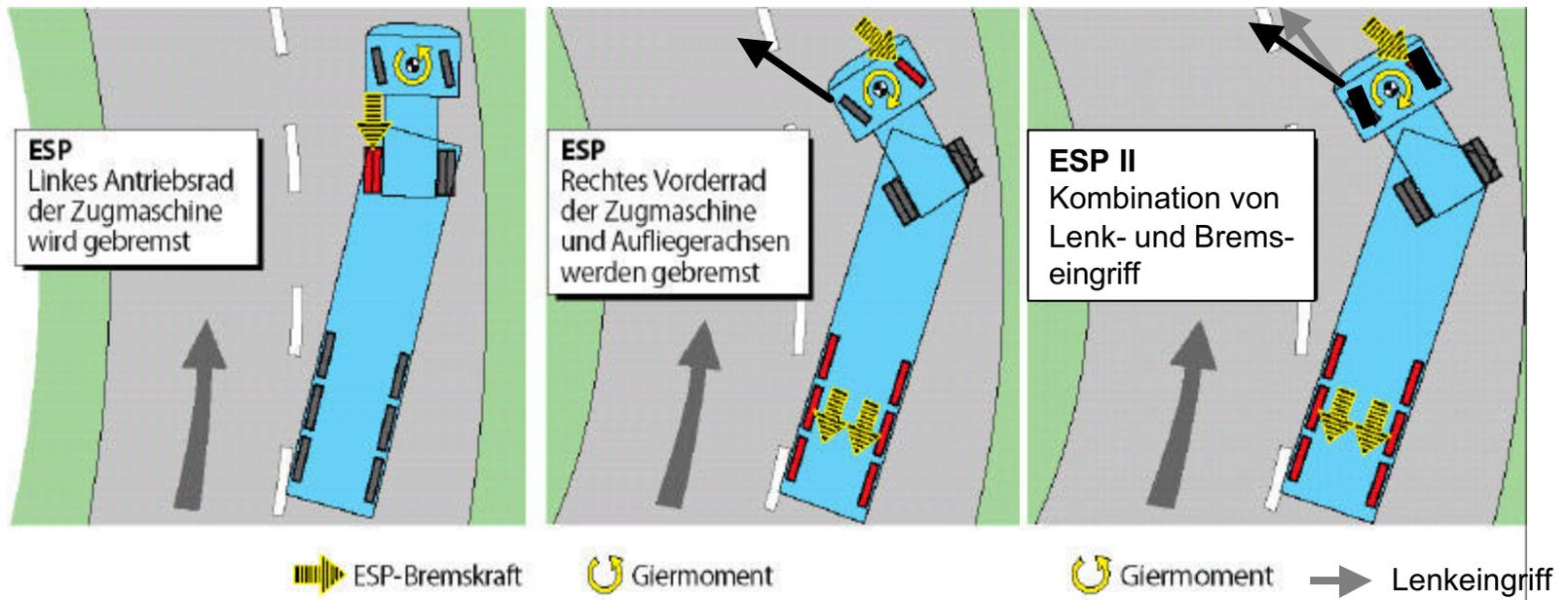
Mit Störgrößenkompensation



## Komfort und Sicherheit erhöhen

- Inhalt
- Einleitung
- Definition
- Ziele und Anwendungen**
- Unterschied PKW-NFZ
- Systeme
- Risiken
- Ausblick
- Zusammenfassung

- Fahrdynamikregelung
  - kürzerer Bremsweg bei  $\mu$ -split
  - ESP II (weicherer Regelverhalten)
  - Stabilisierung bei Reifenplatzer
  - Knickschutz



Inhalt

Einleitung

Definition

Ziele und  
Anwen-  
dungen

Unterschied  
PKW-NFZ

Systeme

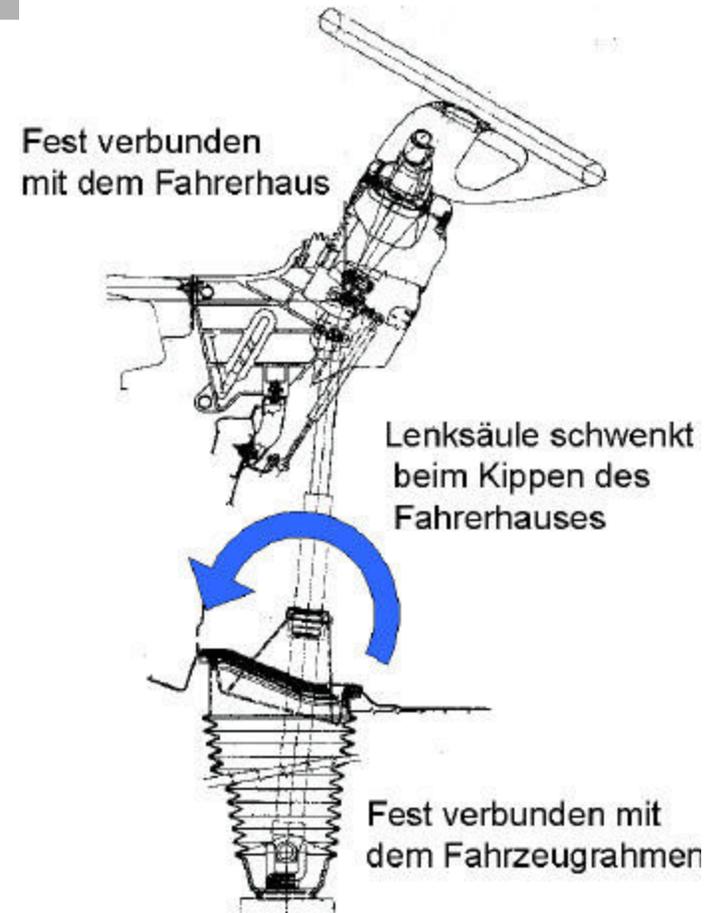
Risiken

Ausblick

Zusammen-  
fassung

## Komfort und Sicherheit erhöhen

- Insassensicherheit erhöhen  
keine Lenksäule zwischen  
den Beinen des Fahrers
- Geräusch- und Schwingungs-  
entkopplung Fhs.- Fahrgestell



# Ziele für SBW



Inhalt

Einleitung

Definition

Ziele und  
Anwen-  
dungen

Unterschied  
PKW-NFZ

Systeme

Risiken

Ausblick

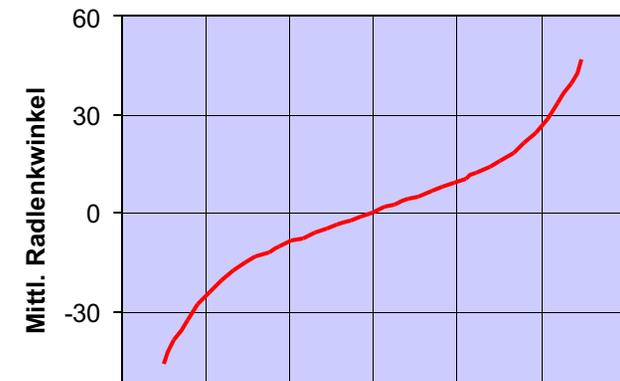
Zusammen-  
fassung

## Komfort und Sicherheit erhöhen

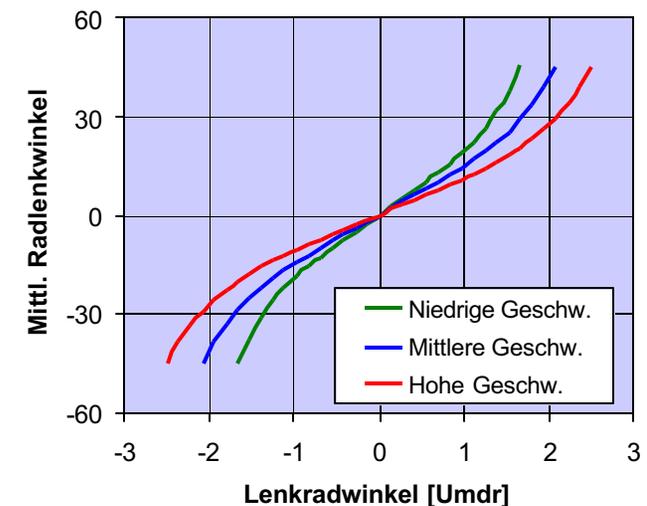
- Komfortablere Lenkung  
besserer Rücklauf auf Mitte  
bessere Mittenzentrierung  
frei variable Übersetzung  
frei variables Handmoment

- Autonomes Fahren  
in Hafengelände  
im Stop and Go Betrieb  
Werksgelände

Lenkübersetzung



Lenkübersetzung



# Ziele für SBW



## Konstruktive Vorteile

Inhalt

Einleitung

Definition

**Ziele und  
Anwen-  
dungen**

Unterschied  
PKW-NFZ

Systeme

Risiken

Ausblick

Zusammen-  
fassung

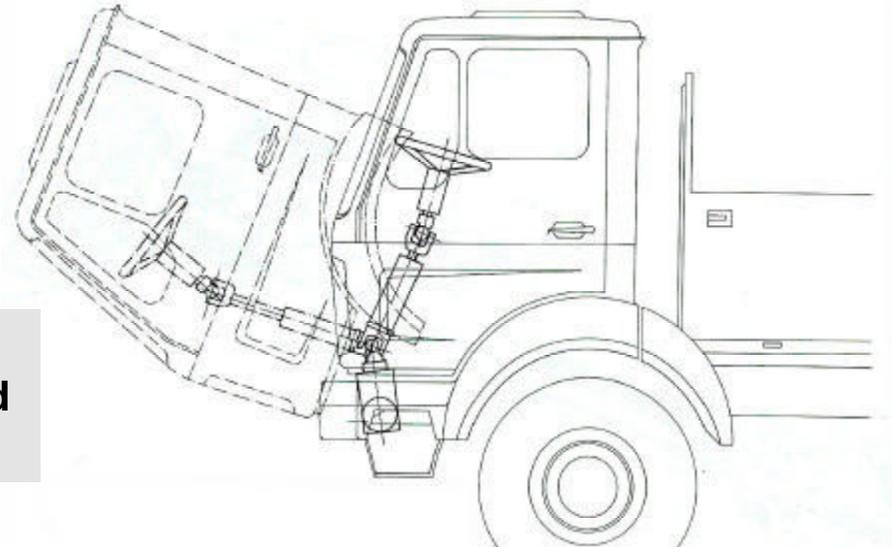
- Entfall von Varianten  
bisher Lage und Ausführung des Lenkgetriebes abhängig von  
Rechtslenker / Linkslenker  
Fahrerhaushöhe  
Vorderachsfederung (Blatt- /Luftfederung)  
Vorderachslast (7,5t / 9t)

- mehr Konstruktionsfreiheit, Lage Lenkgetriebe und Lenksäule bisher vorgegeben. Fahrerhaus kann einfacher gekippt werden.

- verschiebbares Lenkrad für  
Kommunalanwendungen

- Lenkparameter leicht an das  
Fahrzeug anpassbar

- Montagevorteil durch Entfall  
der Verbindung Fahrerhaus und  
Fahrgestell



# Unterschiede zwischen PKW und NFZ Anforderungen



**Inhalt**

**Einleitung**

**Definition**

**Ziele und  
Anwen-  
dungen**

**Unterschied  
PKW-NFZ**

**Systeme**

**Risiken**

**Ausblick**

**Zusammen-  
fassung**

## PKW Kunde

- sehr exakte Lenkung
- Komfort
- Handlichkeit
- Fahrspass
- höhere Bereitschaft zu Mehrkosten

## NFZ Kunde

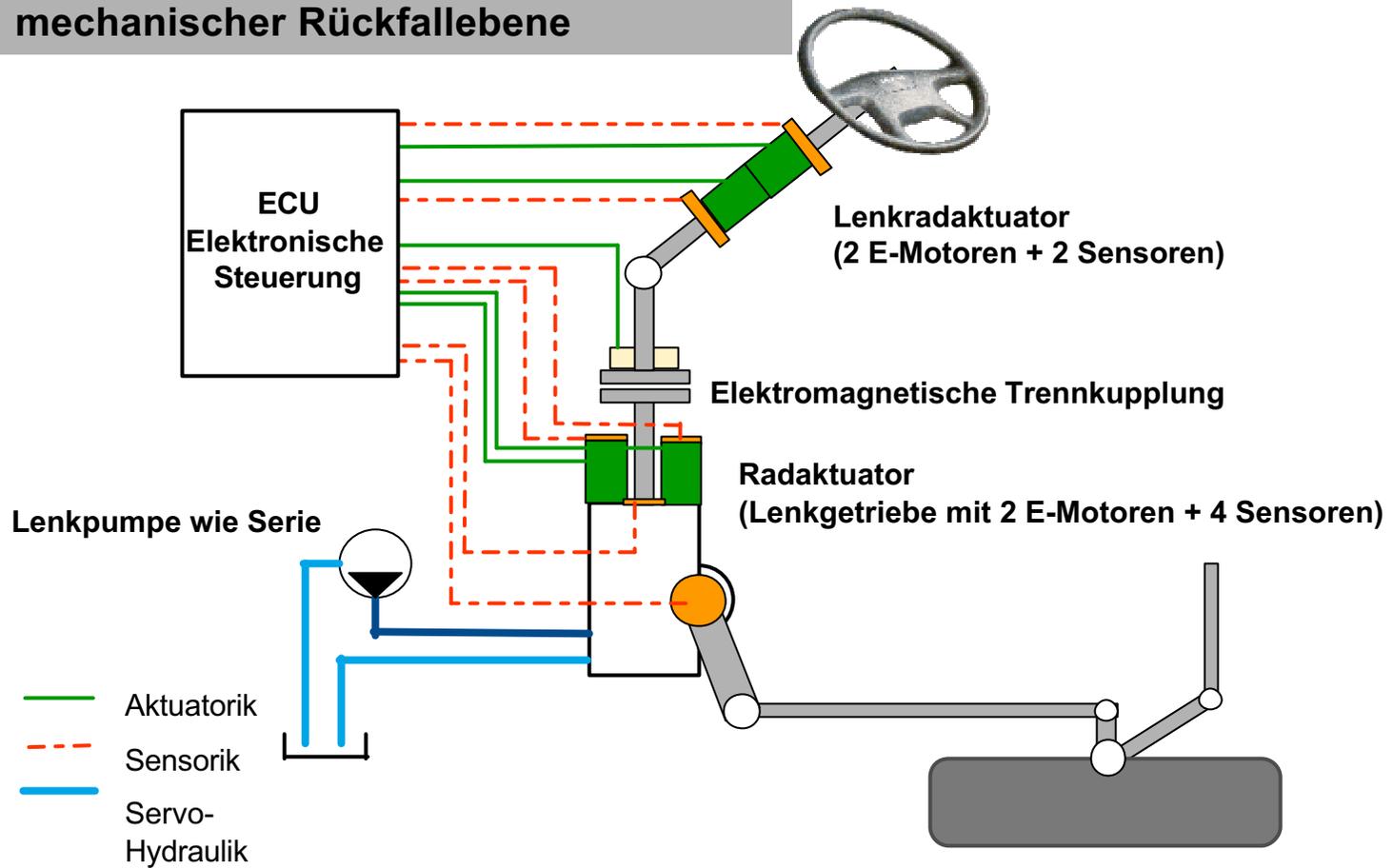
- sehr exakte Lenkung
- Komfort
- Handlichkeit
- extrem niedriger Reifenverschleiß
- minimale Kraftstoffkosten
- sehr guter Geradeauslauf (hoher BAB Einsatz)
- Assistenzsysteme für mehr Sicherheit
- optimales Arbeitsgerät

# Vorhandene Systeme



## Elektrohydraulische Lenkung mit mechanischer Rückfallebene

- Inhalt
- Einleitung
- Definition
- Ziele und Anwendungen
- Unterschied PKW-NFZ
- Systeme
- Risiken
- Ausblick
- Zusammenfassung

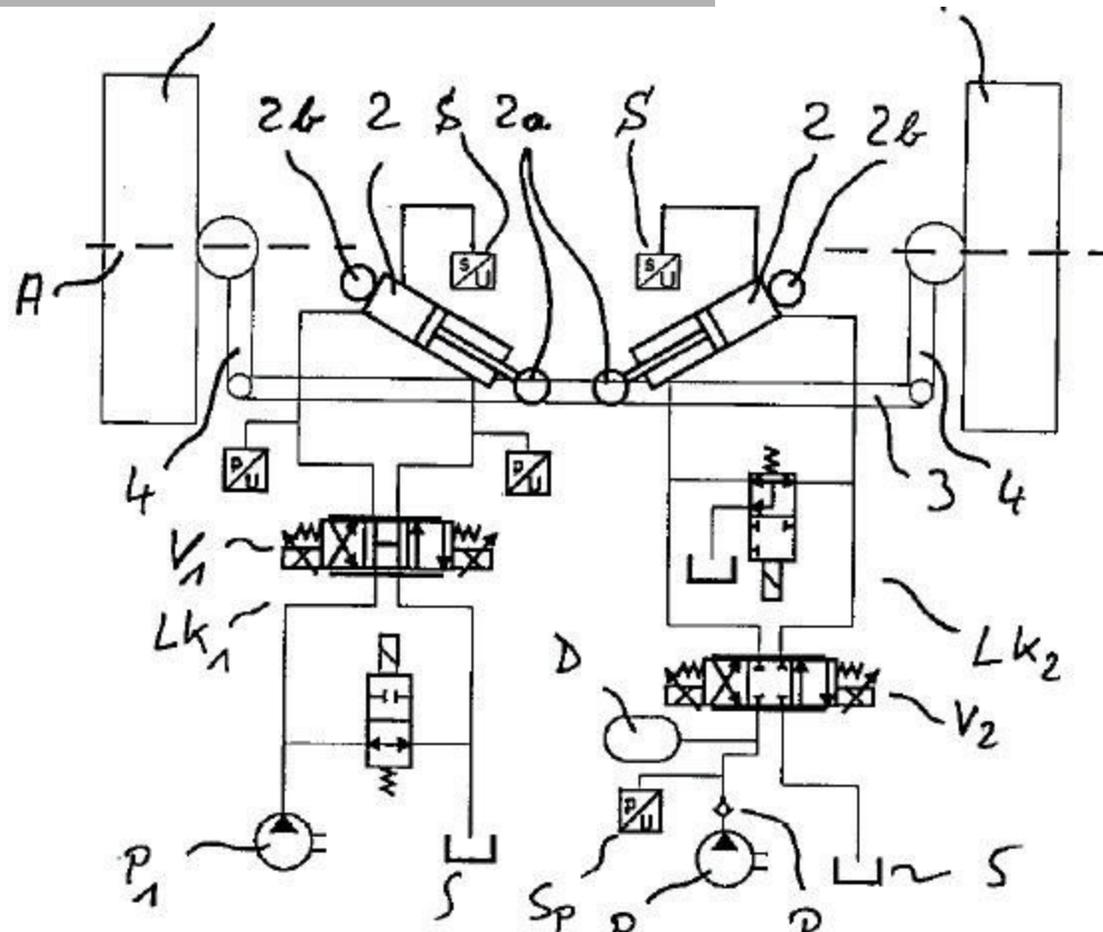


# Vorhandene Systeme



## Hydraulisches Steer by wire

- Inhalt
- Einleitung
- Definition
- Ziele und Anwendungen
- Unterschied PKW-NFZ
- Systeme**
- Risiken
- Ausblick
- Zusammenfassung



**Inhalt**

**Einleitung**

**Definition**

**Ziele und  
Anwen-  
dungen**

**Unterschied  
PKW-NFZ**

**Systeme**

**Risiken**

**Ausblick**

**Zusammen-  
fassung**

Den Vorteilen von SBW stehen auch Risiken gegenüber. Die Lenkung ist das Sicherheitssystem Nummer 1 im Fahrzeug.  
Es muß die Sicherheit des Fahrzeuges und der Fahrumgebung gewährleistet sein

Alle relevanten Systeme müssen ausfallsicher bzw. redundant vorhanden sein

Aktuatorik  
Sensorik  
Energieversorgung  
Informationsversorgung

Fehlertolerante Systeme mit sicherer Fehlererkennung sind nötig.  
Fail silent ist nicht ausreichend, fail operational ist notwendig

Erprobungsfahrten auf öffentlichen Strassen sind erst mit einem ausgereiften System möglich

Die Frage der Verantwortung (Fahrer oder System) stellt sich



## Inhalt

## Einleitung

## Definition

## Ziele und Anwendungen

## Unterschied PKW-NFZ

## Systeme

## Risiken

## Ausblick

## Zusammenfassung

Erste Systeme zur Beeinflussung der Querdynamik sind bereits auf dem Markt (kein SBW)

### Beispiele

Golf V Beeinflussung des Lenkmomentes

BMW 5er Beeinflussung des Radlenkwinkels

### Potentiale

Kann in Verbindung mit Assistenzsystemen Sicherheit und Komfort erhöhen evtl. unfallfreies Fahren ermöglichen

### Einführung

„Steer by wire“ Systeme werden schrittweise eingeführt

Zuerst wird die Querführung minimal beeinflusst werden

Die erste Achse wird zuletzt auf SBW umgestellt

Assistenzsysteme werden entwickelt

Es sind SBW Systeme mit mechanischer Rückfallebene denkbar

## Inhalt

## Einleitung

## Definition

## Ziele und Anwen- dungen

## Unterschied PKW-NFZ

## Systeme

## Risiken

## Ausblick

## Zusammen- fassung

- ♦Steer by wire kann die Fahrzeugführung einfacher und sicherer machen
- ♦Die Einführung wird in kleinen Schritten z.B. mit Rückfallebene erfolgen
- ♦Der Vorteil des Gesamtpaketes SBW + Assystemen muß klar erkennbar sein um die Mehrkosten zu rechtfertigen
- ♦Der erforderliche *Entwicklungsaufwand* für Fahrzeughersteller und Zulieferer *ist enorm.*
- ♦Den Vorteilen von Steer-by-Wire stehen auch *Risiken* gegenüber.
- ♦Steer-by-Wire - Systeme werden mit bestehenden Regelsystemen wie ABS, ESP etc. zu einer Gesamtlösung zusammenwachsen



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**

MAN Nutzfahrzeuge Gruppe  
Dachauer Str. 667, D-80995 München  
<http://www.man-nutzfahrzeuge.de>

**Dipl. Ing. Klaus Negele, MAN Nutzfahrzeuge AG  
Abt. TVK, Konstruktion Vorentwicklung**