



Software Plattform Embedded Systems 2020

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# SPES 2020 Projekthighlights Der akademische Beitrag

Manfred Broy

Die Entwicklung von Systemen mit hohem Anteil an eingebetteter Software kann mit umfassender Werkzeugunterstützung durch einen abgestimmten Satz integrierter Modellierungstechniken, deren Wechselwirkung und Zusammenspiel ganz und gar verstanden wird, mit deutlichem Gewinn für

- Qualität
  - Kosten (Wiederverwendung, Synergie durch Systematik)
- durchgeführt werden.

- Durchgängige Entwicklung
  - Modellbasiert
  - Werkzeugunterstützt
  - Artefaktororientiert
- Anwendungsgebiet übergreifend
- Integriert
- Wissenschaftlich fundiert

- Horizontale Anteile
  - Modellierungstechnik – Grundlagen
  - Einheitliche
    - Methodik
    - Spezifikations- und Architekturkonzepte
- Vertikale Anteile
  - Anwendungsdomänen
- Synergien gegenüber rein vertikalen Projekten

- Erarbeiten von Lösungen für die domänenübergreifende modellbasierte Entwicklung eingebetteter Software.
- Konzepte für durchgehende, effiziente Entwicklung eingebetteter Systeme
  - Initiale Kundenanforderungen
  - Entwurf und die Spezifikation von Architekturen
  - Implementierung und Verifikation und Zertifizierung von Systemen
- Systematische Beherrschung von Umfang und Komplexität der Systeme und ihrer Beziehungen in Systemverbänden
- Vereinheitlichen und Zusammenführen von Domänen spezifischen Ansätzen.
- Modellierung von funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen
- Prototypische Umsetzung der entwickelten Ansätze und Methoden
- Empirische Evaluierung

## Generischer Architekturansatz

Grundsätzliche Vorstellungen  
Konzepte für die Vorgehensweisen

### Pragmatischer Architekturansatz

ausgehend vom Vorhandenen  
(oftmals stark fraktalen und  
vereinzelt Ansätzen)  
schrittweise Integration im Sinne  
des generischen  
Architekturansatzes

### Konkreter

Architekturansatz  
ausgehend vom generischen  
Architekturansatz saubere  
Terminologie aufsetzen, klare  
Konzepte entwickeln und so  
sukzessive das Verständnis in  
der Praxis voranzutreiben

## Wissenschaftlich fundierter Architekturansatz

Aufstellung einer umfassenden Theorie der modellbasierten Entwicklung mit  
allen theoretischen Ausarbeitungen



- **Wissenschaftliche Fundierung**
  - Modellierungstheorie
  - Fundierung der Beschreibungstechniken
- **Baukasten von Modellen**
  - Sichten
  - Integration
- **Architekturreferenz**
  - Abstraktionsebenen
- **Modelle als Basis für Artefaktenorientierung**

# Terminologie:

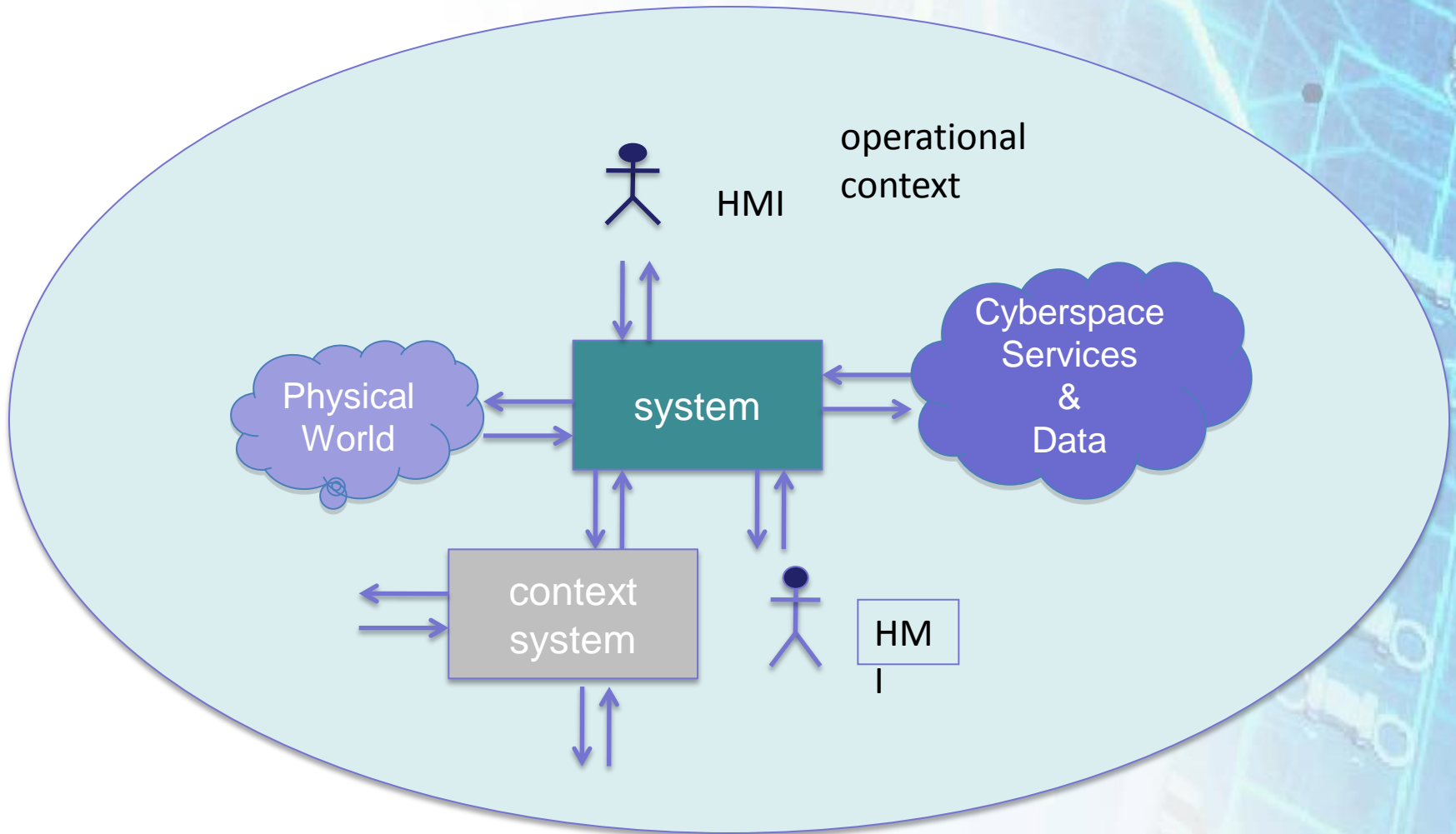
## Was ist ein (diskretes) System



Ein System hat

- eine Systemgrenze, die festlegt, was Teil des Systems ist und was außerhalb (der Kontext) liegt
- eine Schnittstelle (die durch die Systemgrenze festgelegt wird), die festlegt,
  - welche Formen der Interaktion zwischen einem System und seiner Umgebung möglich sind (statische/syntaktische Schnittstelle)
  - welches Verhalten das System aus Sicht des Kontexts zeigt (Schnittstellenverhalten, dynamische Schnittstelle, Interaktionssicht)
- einen inneren Aufbau, gegeben
  - durch die Gliederung in Teilsysteme (Architektur)
  - durch seine Zustände und Zustandsübergänge (Zustandssicht)
- Die Zustandssicht und die Interaktionssicht stützt sich auf ein Datenmodell
- Die Sichten können durch geeignete Modelle dokumentiert werden

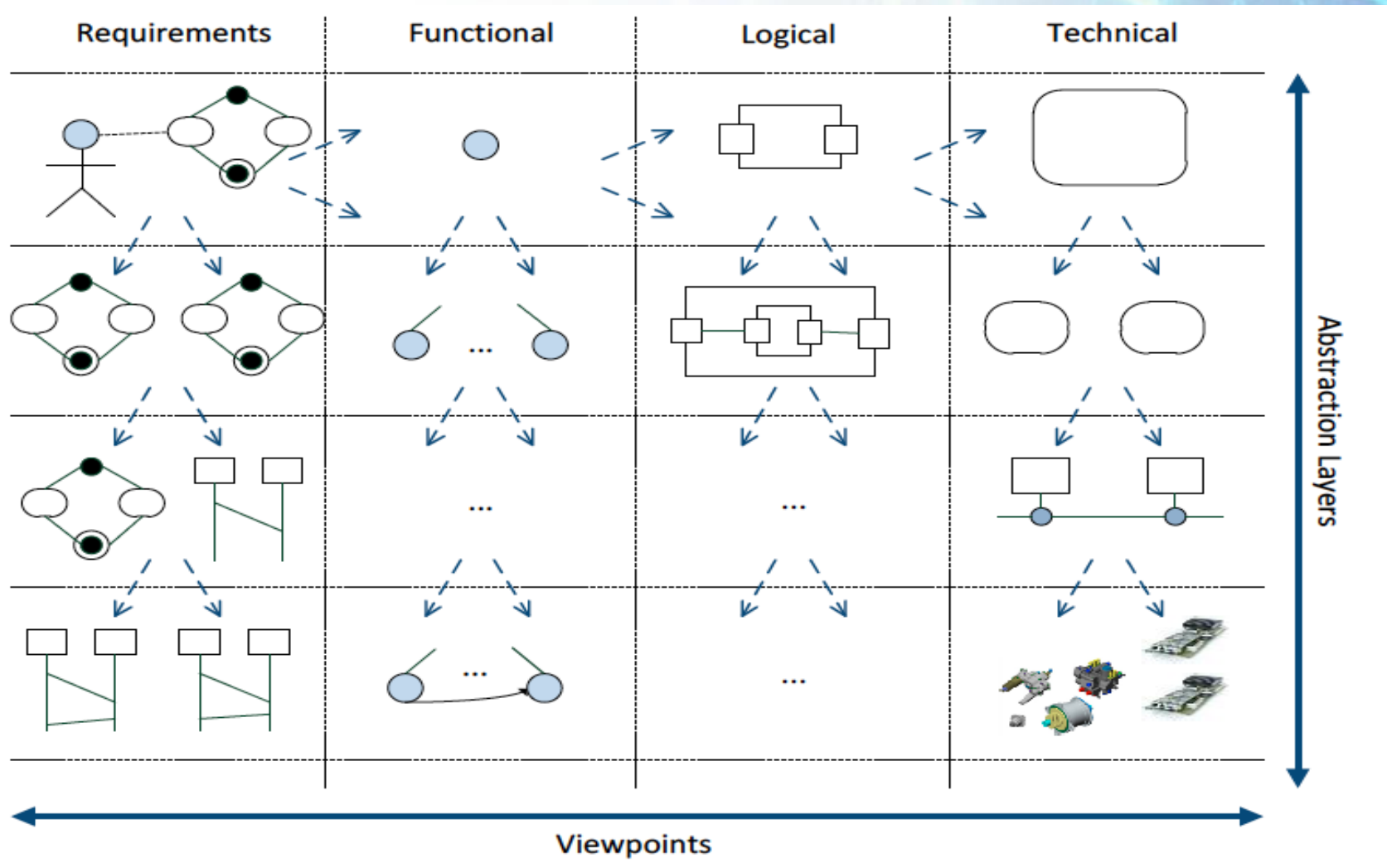




- Entwicklung schreitet fort, indem eine Reihe von Entwicklungsergebnisse – die Artefakte – erarbeitet werden
- Entwicklungsergebnisse die Basis der Entwicklung
- Artefakte als Rückgrad der Werkzeugunterstützung

- Folge von Modellen mit klaren Beziehungen.
  - Tracing
  - Refinement
- Modelle für unterschiedliche Aufgaben
  - Spezifikation
  - Architekturmodellierung
  - Implementierung
  - Funktionale Sicherheit
  - Wartung und Evolution
  - Diagnose
  - ...

# Abstraktionsebenen

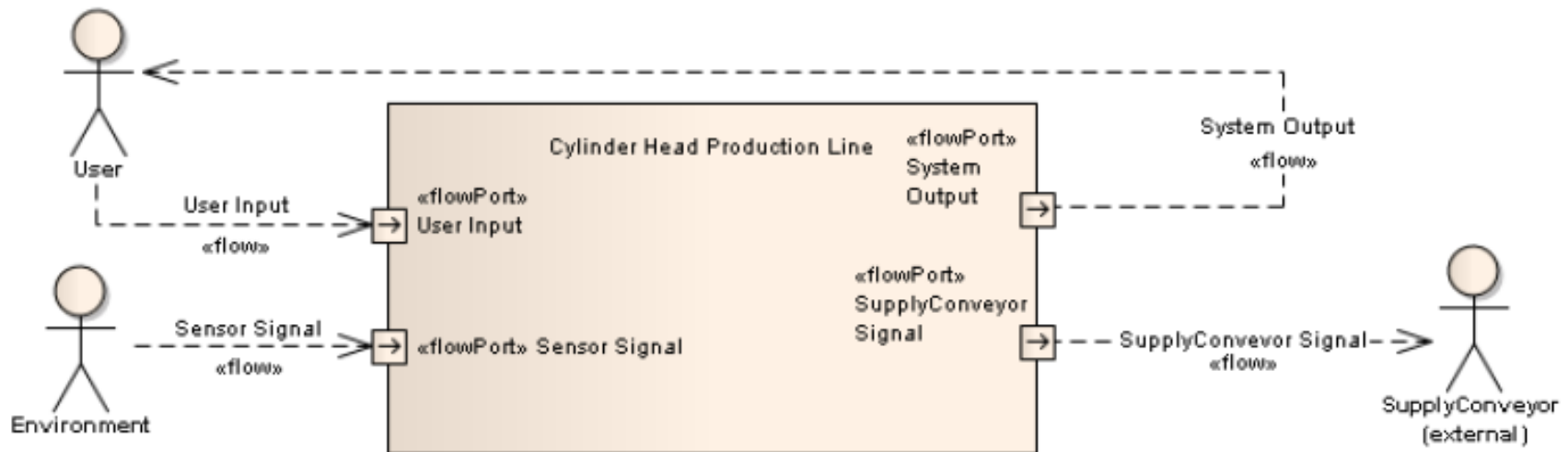


- Umgebung – Kontext
  - Assumption/Promise Modellierung
- Funktionsmodellierung
- Systemspezifikation



- Modellierung der Struktur
  - Teilsysteme („Komponenten“)
- Modellierung des Verhaltens der Teilsysteme
  - Eigenschaftsorientiert durch Logik
- Modularität
- Modulare Verfeinerung und Tracing

# Ausschnitt aus Modellierung



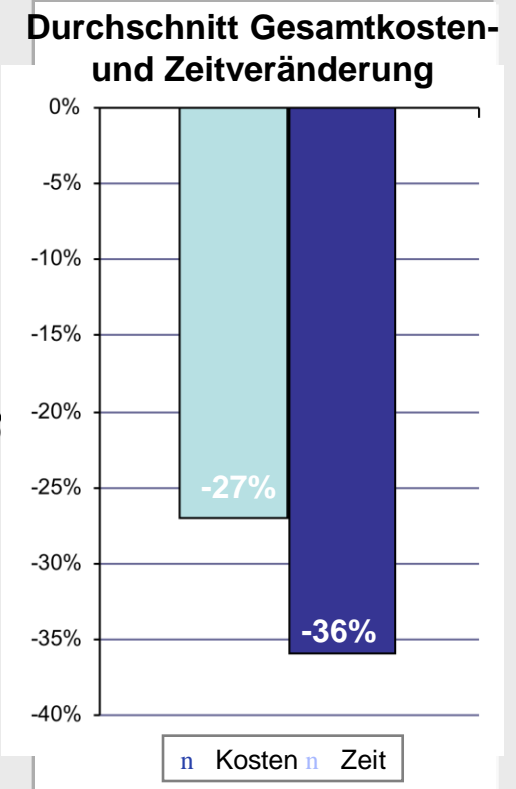
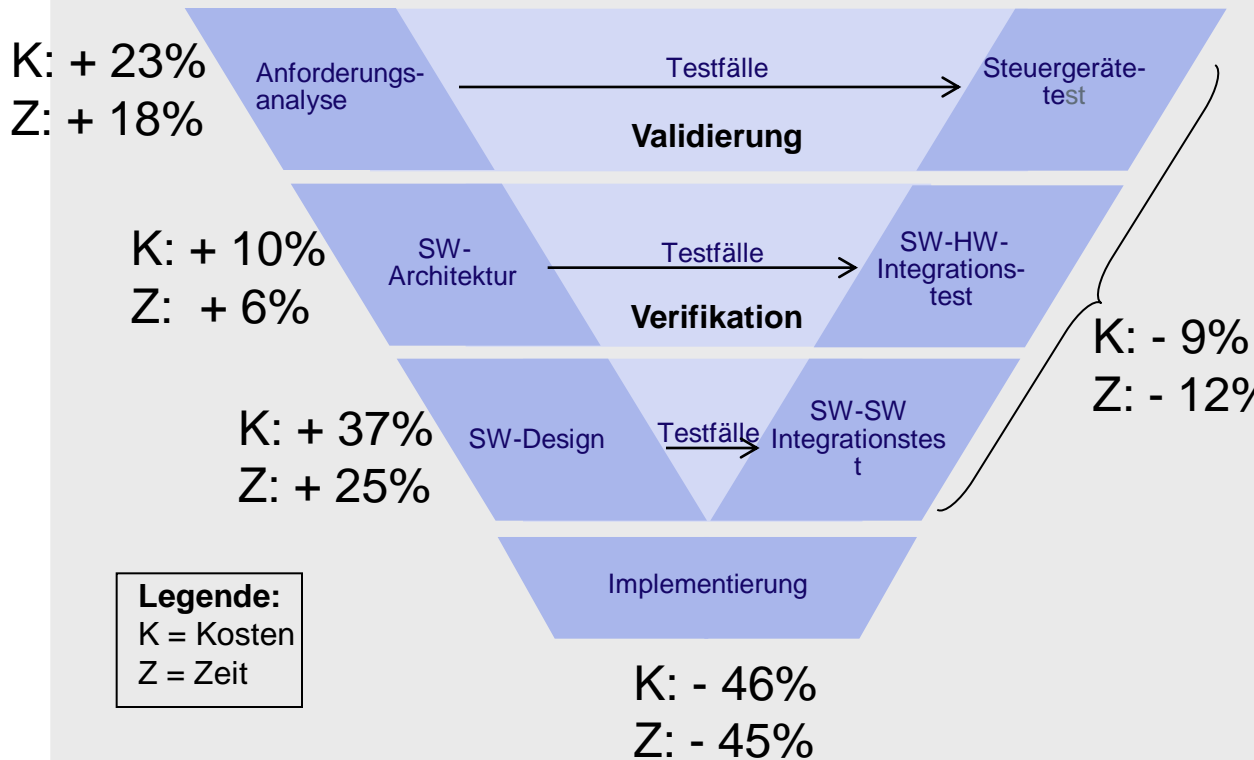
- Besonderes Augenmerk der akademischen Partner auf:
  - Umfassende Ontologie und Terminologie
  - Abstraktionsebenen der Modellierung und deren Übergänge
- Grundlegende, anwendungsübergreifende Forschungsfragestellungen
  - Erschließung des Potentials eingebetteter Systeme
  - Bewältigung der enormen Komplexität
- Entwicklung eines ganzheitlichen Modellierungsansatzes
  - Ineinandergreifen verschiedener Modellierungstechniken (insbesondere aus den unterschiedlichen Fachdisziplinen)
  - bruchfreien Übergang zwischen den Phasen des Entwicklungsprozesses

- Entwicklung einer umfassenden Terminologie und Ontologie
- Definition eines Architektur-Metamodells
- SPES Matrix → Viewpoints und Abstraktionsebenen
  - Anforderungssicht
  - Funktionssicht
  - Logische Teilsystemsicht
  - Technische Sicht
- Modellierung der SPES-Abstraktionsebenen und deren Übergänge
- Entwicklung eines Modell-basierten Requirements Engineering Ansatzes
- Durchgängige Betrachtung übergreifender System-Eigenschaften (z.B. Echtzeit, Sicherheit)
- Erstellung von Prototypen und Integration der Methoden in Werkzeuge zur modellbasierten System- und Softwareentwicklung (in Zusammenarbeit mit den Anwendungsgebieten)

# Gesamtsicht – Kosten- und Zeitveränderung (Diss. Kirstan)

Die Frontloading-Effekte der modellbasierten Entwicklung sind deutlich in den Kostenveränderungen der einzelnen Entwicklungsphasen zu sehen.

## Kosten- und Zeitveränderungen durch die modellbasierte Softwareentwicklung entlang der einzelnen Entwicklungsphasen und in Gesamtsicht





Wesentliche Resultate aus SPES 2020 werden in einem SPES-Band veröffentlicht.

(Erscheinungstermin: Sommer 2012)

Ausgewählte Projektdeliverable stehen zum Download bereit.

<http://spes2020.informatik.tu-muenchen.de/resultate.html>