

# NAO Upcycling — wie LLMs alte Robotik wiederbeleben

Snacktime Digitalisierung · 20. Mai 2026 · 08:30 – 09:00 Uhr

Mittelstand-Digital Zentrum Fokus Mensch

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Mittelstand-  
Digital 

# Was Sie in 30 Minuten mitnehmen

1. Mittelstand-Digital Zentrum Fokus Mensch
2. Wie der klassische NAO mit Choregraphie arbeitet — und wo er klemmt
3. Wie LLMs und ein 20-Euro-Pi ihn modernisieren
4. Was davon auf alte Maschinen, ERP-Systeme und Fachanwendungen übertragbar ist
5. Ablauf:  $\approx 10$  -15 Min Theorie ·  $\approx 5$  Min Live-Demo ·  $\approx 10$  Min Q&A



**David Golchinfar**

Mittelstand-Digital  
Zentrum Fokus Mensch

[d.golchinfar@digitalzentrum-fokus-mensch.de](mailto:d.golchinfar@digitalzentrum-fokus-mensch.de)



**Erik Dethier**

Mittelstand-Digital  
Zentrum Fokus Mensch

[e.dethier@digitalzentrum-fokus-mensch.de](mailto:e.dethier@digitalzentrum-fokus-mensch.de)

+49 2241 865 9934

# Mittelstand-Digital Zentrum Fokus Mensch

# Netzwerk Mittelstand-Digital



Mittelstand-Digital

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Stand: August 2023

# Mittelstand-Digital Zentrum Fokus Mensch

## Gemeinsam die digitale Zukunft menschzentriert gestalten.

### Menschzentrierte Innovation und Gestaltung

Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft  
und Organisation

### Wohlbefinden und Resilienz

Hochschule der Medien Stuttgart

### Fairness und Diversität

Technische Universität Chemnitz  
Technische Universität Berlin  
BITMi e. V.

### Digitale Souveränität

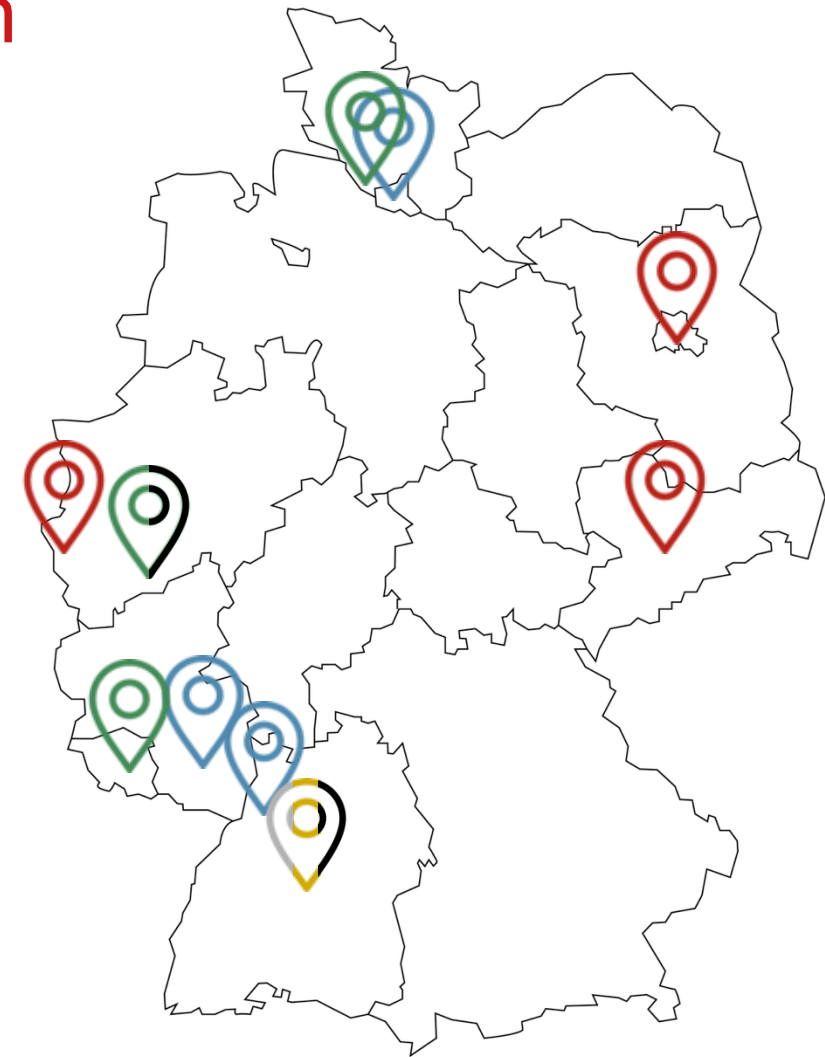
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg  
NORDAKADEMIE  
Ergosign

### Nachhaltige Transformation

Universität Hamburg  
Usability in Germany e. V.  
Karlsruher Institut für Technik  
Hochschule Kaiserslautern

### Künstliche Intelligenz

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg  
Hochschule der Medien Stuttgart



Grafik angelehnt an Bruce Jones Design Inc. auf freeusandworldmaps  
Icons von Freepik und Mayor Icons auf Flaticon.com

# Lernen und vernetzen

*deutschlandweit. praxisnah. kostenfrei.*



## Materialien

Hilfsmittel für menschenzentrierte Digitalisierung können umfangreich heruntergeladen und genutzt werden.



## Events

Egal ob externes oder eigenes Ereignis: wir stehen Ihnen durch unterschiedliche Angebote auf einer Vielzahl von Veranstaltungen zur Verfügung.



## KI-Trainer Programm

Das KI-Trainer Programm unterteilt sich in unterschiedliche Themenschwerpunkte und Angebote rund um das Thema Künstliche Intelligenz.



## Praxisprojekte

Durch unsere Praxisprojekte kann das Mittelstand-Digital Zentrum Sie bei Ihrem individuellen Vorhaben unterstützen. Erhalten Sie hier weitere Informationen zu den Rahmenbedingungen oder lassen Sie sich von bisherigen Projekten für Ihr Vorhaben inspirieren.



## Demonstratoren

Durch unterschiedliche Demonstratoren werden Innovationen im Bereich der menschenzentrierten Digitalisierung für Unternehmen erlebbar und erfahrbar gemacht. Erfahren Sie hier mehr zu den einzelnen Formaten und Möglichkeiten zur Vorführung, Einweisung und Begehung.



## Schulungen

Über diverse Schulungen in verschiedenen Formaten soll Wissen zu unterschiedlichen Themenbereichen vermittelt werden.



## Vorträge

Durch unsere ExpertInnen erhalten sie spannende Impuls und Einblicke in die Projekte und Ergebnisse des Mittelstand-Digital Zentrums Fokus Mensch.



## Workshops

Durch unsere Workshops werden Ansätze und Methoden der Menschenzentrierten Digitalisierung erlebbar und erfahrbar aufbereitet.

## Newsletter



**Digitalisierungsdialog**  
 Gemeinsam passendes  
 Angebot für Sie finden.

*Kontaktieren Sie uns!*

# NAO – eine kurze Erinnerung



# NAO – eine kurze Erinnerung

- ▶ **2008 vorgestellt**, 2021 abgekündigt durch Aldebaran/SoftBank.
- ▶ **58 cm**, 25 Freiheitsgrade, zwei Kameras, vier Mikrofone.
- ▶ **Geliebt** in Schulen, Hochschulen, Forschung.
- ▶ **Ausgeliefert mit Choregraphe** – visueller Block-Programmierung.



## DIE FRAGE

***Was machen wir mit  
Robotern,  
die End-of-Life sind?***

*(stellen Sie sich diese Frage gleich auch für Ihre  
eigene Hardware.)*

# Choregraphie – was geht, was nicht

✓ Was klassisch funktioniert	✗ Was 2026 nicht mehr reicht
Visuelle Block-Programmierung	Wortlisten statt freier Dialog
ALDialog mit fixen Topics	Jede Frage und Antwort muss vordefiniert sein
Vorgefertigte Animationen	Keine Internet- oder Live-Daten
NAO-eigene Stimme	Klingt nach „altem Roboter“
Eigene Spracherkennung	Versagt bei Dialekten und Geräuschen
640 × 480-Kamera vorhanden	Auf NAO-CPU nicht analysierbar

*Kurz: ein geschlossenes System in einer offenen, vernetzten Welt.*

# Upcycling, Upgrade oder Retrofit?

## UPGRADE

### Schwach.

Impliziert „gleicher Zweck, mehr Leistung“. Trifft unseren Ansatz nicht — wir verschieben das Einsatzspektrum.

## RETROFIT

### Technisch korrekt.

Industriestandard für die Nachrüstung alter Hardware. Im Mittelstand seit Jahrzehnten gelebt.

## UPCYCLING

### Story-stark.

Neuer Wert, neuer Einsatz, klare Nachhaltigkeits-Botschaft.

**Unsere Wahl: Upcycling als Headline, Retrofit als Methode.**

# NAOtonomous in drei Schichten

## MACBOOK / CLOUD

### Das Gehirn

- ▶ LLM (gpt-5-nano, Streaming)
- ▶ Whisper STT, OpenAI TTS
- ▶ Vosk Hotword (lokal)
- ▶ Web-Dashboard

*≈ Cloud-Cent pro Dialog*

## RASPBERRY PI ZERO 2

### Der Vermittler

- ▶ USB-Mikrofon, Lautsprecher
- ▶ Audio-Hub (Flask)
- ▶ NAO-Proxy & Auto-Start
- ▶ CORS für Dashboard

*≈ 20 € Hardware*

## NAO (NAOQi 2.7)

### Die Hardware

- ▶ Motorik & Posen
- ▶ LEDs, Mimik
- ▶ Kamera-Stream
- ▶ Touch-Sensoren

*End-of-Life-Hardware*

# Aus Wortliste wird Verstehen

- Kognition durch LLM
  - gpt-5-nano im Streaming, kurze Reasoning-Tiefe
  - 20-Message-Gedächtnis pro Sitzung
  - Function Calling: Uhrzeit, Web-Suche, Modus-Wechsel
  - Freier deutscher Dialog -> keine Topics pflegen
- Wahrnehmung als Sensor-Fusion
  - Audio + Kamera + Touch + Batterie zusammen ans LLM
  - Vision-Language-Model wertet die schwache Kamera auf
  - „Was siehst du?“ funktioniert ohne neue Hardware
  - Halluzinations-Filter für saubere Transkription

# Natürlicher Dialog, hardware-frei

## AUDIO-PIPELINE

- ▶ USB-Mic am Pi statt schwachem NAO-Mikro
- ▶ Lokale Hotword-Erkennung (Vosk, offline)
- ▶ OpenAI-TTS, jüngere und freundliche Stimme

## GESPRÄCHSFLUSS

- ▶ State-Maschine: Idle → Hören → Denken → Sprechen
- ▶ „Hmm, lass mich kurz überlegen...“ als Filler
- ▶ Stille-Timer, Barge-in-Schutz, sanftes Ende

## MODUS-WECHSEL

- ▶ Sprachbefehl: „Wechsel in den Mini-NAO-Modus“
- ▶ Roboter geht in Ruhepose, Pi-Lautsprecher übernimmt
- ▶ Dieselbe KI-Persönlichkeit — hardware-unabhängig

# Jetzt: NAO meets LLM — Live-Demo

01

## Freier Dialog

*„Hallo NAO, was kannst du mir über das Mittelstand-Digitalzentrum Fokus Mensch erzählen?“*

02

## Function Calling

*„Wie spät ist es gerade in Tokio?“  
→ `get_current_time + web_search`*

03

## Vision

*„Was siehst du auf meinem Tisch?“  
→ Kamerabild → VLM → Beschreibung*

04

## Modus-Wechsel

*„Wechsel in den Mini-NAO-Modus.“  
→ NAO friert in Ruhepose ein, Pi spricht weiter*

# Was hat das mit Ihrem Mittelstand zu tun?

**01**

## Hidden Value in Legacy-Hardware

Alte CNC-Maschinen, SPS-Steuerungen, ERPs  
aus 2010 -> statt ersetzen: KI-Layer aufsetzen.

**02**

## Brain-as-a-Service

Teure Intelligenz lebt in der Cloud, billige  
Vermittler-Hardware (~20 €) am Standort.

**03**

## Modalitäts-Freiheit

Eine KI-Persönlichkeit, viele Frontends: Roboter,  
Touchscreen, Telefon, Lautsprecher.

# Konkrete KMU-Szenarien

Branche	Legacy-Asset	KI-Upcycling
Werkstatt / Maschinenbau	Alte Steuerungs-Anlage	Sprach-Assistent für Operator: „Was bedeutet Fehlercode E47?“
Empfang / Hotel / Autohaus	NAO oder Pepper im Schrank	Mehrsprachiger Empfangs-Roboter mit Live-Daten
Aus- und Weiterbildung	Schulroboter ohne Wartung	Dialog-Avatar, Lernbegleiter, Sprachtraining
Pflege & Reha	Alte Therapie-Tools	Gesprächspartner mit Erinnerungs- und Tagebuchfunktion
Werkstour / Showroom	Bestehende Roboter-Demo	Aktuelle, datengestützte Führung statt fixem Skript

*Gemeinsamer Nenner: ~ 20 € Hardware + Cloud-LLM + Domänenwissen = sofortiger Mehrwert.*

## Was kostet das? Was ist nötig?

- Aufwand pro Anwendungsfall
  - Hardware: 0 € (vorhanden) + 20 – 50 € (Pi & Mikrofon)
  - Cloud-LLM: Cent-Bereich pro Dialog
  - Engineering: 5 – 15 Personentage für ein KMU-MVP
  - Wartung: kein Hardware-Tausch, nur Software-Updates
- Was Sie mitbringen sollten:
  - Klares Anwendungs-Szenario (ein Anwendungsfall reicht)
  - Bereitschaft, Cloud-Dienste zu nutzen — oder On-Premise-LLM
  - Datenschutz früh mitdenken (DSGVO-konformer Anbieter)
  - Ein engagiertes Pilot-Team auf Ihrer Seite

# 30-Sekunden-Mitnehmer

01

**End-of-Life ist kein Endgültig.**

*Alte Hardware + neuer KI-Layer = neuer Wert.*

02

**Der teure Teil lebt in der Cloud.**

*Lokal reicht ein 20-Euro-Pi.*

03

**Eine KI-Persönlichkeit, viele Frontends.**

*Bauen Sie nicht fünfmal dasselbe.*

04

**Klein anfangen, groß denken.**

*Ein Anwendungsfall reicht für den Einstieg.*

*„Upcycling statt Wegwerfen — auch in der Digitalisierung.“*

# DANKE

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Mittelstand-  
Digital 