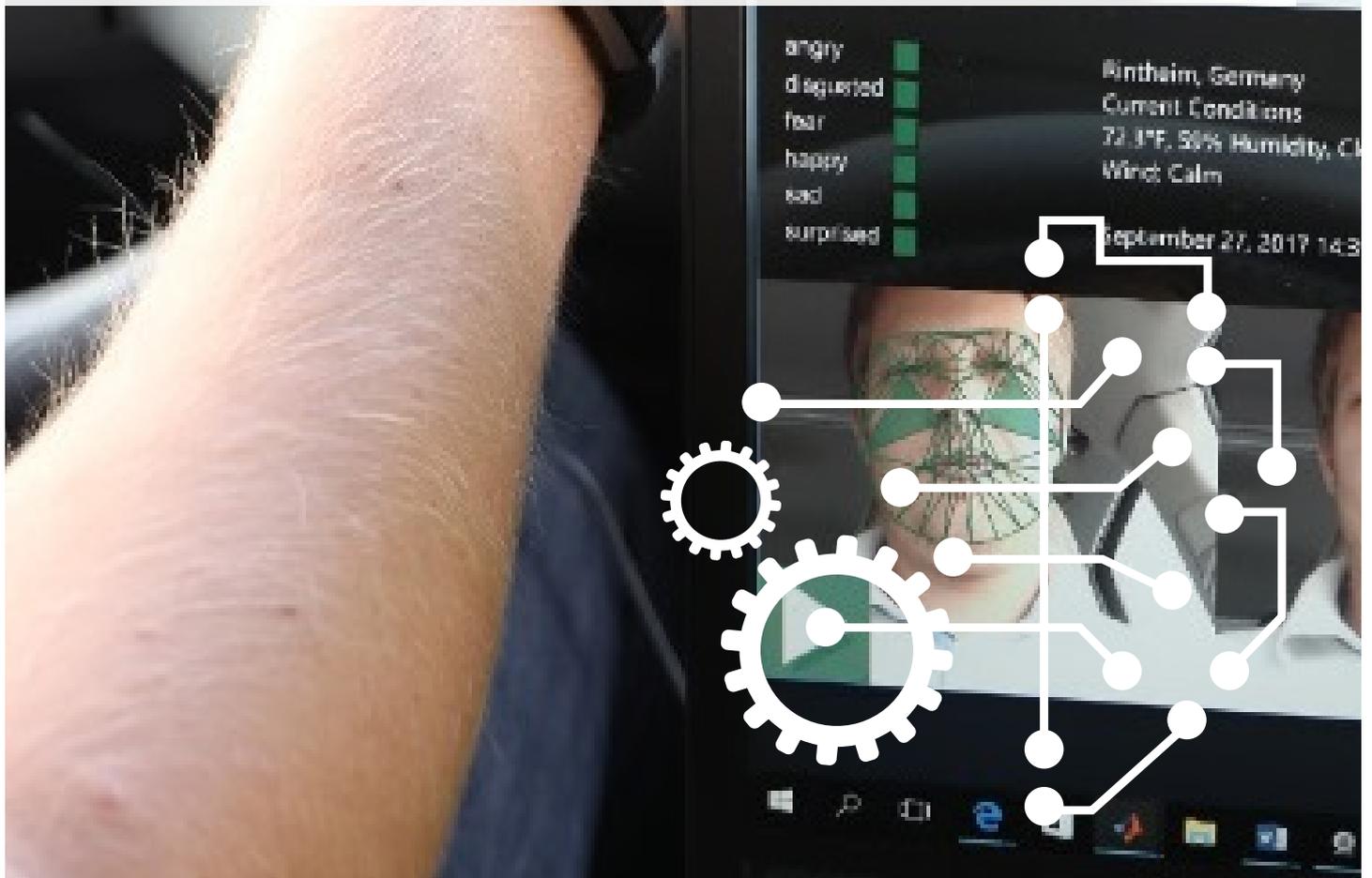


KI-Transfer BW: Praxispilot

KI-Lab Allgäu-Oberschwaben

KI in der Mobilität: Implementierung eines
KI-Demonstrators zur Fahrerzustands-Erkennung
mittels kamerabasierter Vitalparameteranalyse



Transferdokumentation für den Praxispiloten: KI in der Mobilität: Implementierung eines KI- Demonstrators zur Fahrerzustands-Erkennung mittels kamerabasierter Vitalparameteranalyse

Beteiligte Partner

- KI-Lab Allgäu-Oberschwaben
- FZI Forschungszentrum Informatik

Autoren

- Alexander Dregger, wissenschaftlicher Mitarbeiter, FZI Forschungszentrum Informatik
- Kai Zhou, wissenschaftlicher Mitarbeiter, FZI Forschungszentrum Informatik
- Christoph Zimmermann, FZI Forschungszentrum Informatik

Ansprechpartner

- Philipp Kahl, Projektleiter Digitalisierung und Standortmarketing, KI-Lab Allgäu-Oberschwaben
- Christoph Zimmermann, FZI Forschungszentrum Informatik
- Kai Zhou, wissenschaftlicher Mitarbeiter, FZI Forschungszentrum Informatik
- Alexander Dregger, FZI Forschungszentrum Informatik



Inhalt

1.	Management Summary	4
1.1.	Was ist ein Praxispilot?	4
1.2.	Kurzzusammenfassung des Praxispiloten mit dem KI-Lab Allgäu-Oberschwaben	4
2.	Einführung	6
2.1.	Ausgangssituation und Motivation	6
2.2.	Ziele und Nutzen der Zielgruppen	7
2.3.	Projektrahmen	7
3.	Inhaltliches	8
3.1.	Anforderungen an den Praxispiloten insgesamt	8
3.1.1.	Funktionale Anforderungen	9
3.2.	Implementierung	9
3.2.1.	Blinzeln	11
3.2.2.	Blickrichtung	12
3.2.3.	Emotion	12
3.2.4.	Vitalparameter	12
3.2.5.	Auswahl und Training des KI-Algorithmus	13
3.2.6.	Warum wird KI benötigt	14
3.3.	Evaluation	15
3.4.	Herausforderungen	16
4.	Resümee	16
4.1.	Wissensgewinn	16
4.2.	Ausblick	17
5.	Literaturverzeichnis	17
6.	Impressum	18
6.1.	Kontaktdaten	18
6.1.1.	Unternehmen	18
6.1.2.	KI-Transfer BW	18
6.1.3.	Fördergeber	18
6.2.	Bildnachweis	18
6.3.	Gestaltung und Umsetzung	18

1. Management Summary

1.1. Was ist ein Praxispilot?

Praxispiloten innerhalb des Projekts KI-Transfer BW sind kleine Projekte zwischen einem Unternehmen und KI-Transfer BW Experten, um einen konkreten Aspekt der Anwendung von KI-Lösungen zur Weiterentwicklung des Unternehmens zu untersuchen und erste Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Im Rahmen der Praxispiloten werden, die in dem Projekt KI-Transfer BW entwickelten, vielfältigen Methoden, Werkzeuge und Vorgehensweisen in der betrieblichen Praxis getestet und so auch Weiterentwicklungspotenziale identifiziert.

Die in den Praxispiloten gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse werden vom KI-Transfer BW Team aufgenommen, dokumentiert und im Rahmen des Wissenstransfers verbreitet. Dies soll bei der Implementierung von KI in anderen KMU unterstützen. Dazu dient auch die vorliegende Dokumentation des Praxispiloten, der beim KI-Lab Allgäu-Oberschwaben umgesetzt worden ist.

1.2. Kurzzusammenfassung des Praxispiloten mit dem KI-Lab Allgäu-Oberschwaben

Das KI-Lab Allgäu Oberschwaben ist eine von 19 Anlaufstellen im Land Baden-Württemberg, die mittelständische Unternehmen hinsichtlich Einsatzmöglichkeiten von KI sensibilisieren und dabei helfen, KI-Projekte umzusetzen. Integriert ist das KI-Lab in das digitale Zukunftszentrum in Leutkirch und im Rahmen des Zukunftszentrums entsteht zurzeit ein KI-Showroom. Kernziel des KI-Showrooms ist es, den Unternehmen, die das KI-Lab besuchen, das Thema künstliche Intelligenz näherzubringen. Hierfür wünschte sich das KI-Lab eine praktische Veranschaulichung von KI mithilfe eines KI-basierten Demonstrators. Demonstratoren sind eine prototypische Umsetzung eines Systems z. B. als Objekt oder als Software, um dieses Außenstehenden vorzuführen.

Im Nachgang einer Schulung des Projektes KI-Transfer BW, die das Thema Nutzung und Entwicklung von Demonstratoren fokussierte, entstand ein Austausch zwischen dem KI-Lab und dem KI-Transfer BW-Team dazu, ob KI-Transfer BW bei der Realisierung eines KI-Demonstrators in den Räumlichkeiten des KI-Labs unterstützen könne. Am Ende dieses Austauschs einigte man sich darauf, dass ein KI-Transfer BW-Team unter Federfüh-

öffentliche Förderung durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg

KI-Showroom im KI-Lab Allgäu-Oberschwaben

KI live mit Demonstrator erleben

rung des FZI Forschungszentrum Informatik einen Demonstrator bei dem KI-Lab implementiert, der mithilfe eines handelsüblichen Kamerasystems Vitalparameter wie z. B. die Herzrate erfasst und auf Basis dessen den Zustand eines Fahrenden z. B. eines autonomen Fahrzeugs bewertet. Dieser Demonstrator ermöglicht es Unternehmen, die das KI-Lab besuchen, KI live selbst zu erleben und mit dieser zu interagieren.



Unternehmen	KI-Lab Allgäu Oberschwaben, Digitales Zukunftszentrum Allgäu Oberschwaben GmbH
Branche	KI-Lab: Digitalisierung, Digitale Transformation, Digitales Marketing
Unternehmensbereich	KI-Showroom
Unternehmensgröße	KI-Lab: 5 Mitarbeiter zzgl. Freelancer
Technologie und Methoden	Neuronale Netze, Support Vector Machines, kamerabasiertes System
KI-Lösung	Demonstrator zur kamerabasierten Erkennung von Vitalparametern bei Fahrenden
Ziel	Veranschaulichung einer interaktiven KI-Lösung, um KI-Unternehmen in der Region Allgäu-Oberschwaben die Potentiale von KI aufzuzeigen
Dauer	7 Monate
Personenzahlen (beteiligte Personengruppen)	4 Personen (1 KI-Lab-Leiter, 3 wissenschaftliche Mitarbeiter)

2. Einführung

2.1. Ausgangssituation und Motivation

Im Sommer 2020 nahm das KI-Lab Allgäu Oberschwaben an einer Schulung des Projektes KI-Transfer BW teil, die sich an die 19 KI-Labs in Baden-Württemberg richtete teil. Der FZI-Experte Dr. Sascha Alpers hielt im Rahmen dieser Schulung einen Vortrag dazu, wie man einen guten Demonstrator baut. Dieser Vortrag wurde durch eine interaktive Q&A-Session zu den Erfahrungen des FZI bei der Entwicklung von Demonstratoren seitens des ehemaligen FZI-Kollegen Dr. Dirk Achenbach ergänzt. Demonstratoren sind prototypische Umsetzung eines Systems z. B. als Objekt oder als Software, um dieses Außenstehenden vorzuführen. Mit diesen Systemen kann ein Laie dann interagieren und so die Funktionsweise besser verstehen. Genau eine solche Veranschaulichung und Interaktionsmöglichkeit lässt sich gut für KI-Lösungen nutzen, um diese mittelständischen Unternehmen näherzubringen.

Vor diesem Hintergrund beschloss das KI-Lab Kontakt mit KI-Transfer BW aufzunehmen, um zu prüfen, ob das KI-Transfer BW-Team das KI-Lab unterstützen kann, einen Demonstrator in den Räumlichkeiten des KI-Showrooms als Teil des Digitalen Zukunftszentrums in Leutkirch umzusetzen. Das KI-Transfer BW-Team schlug daraufhin vor, mit verschiedenen FZI-Experten in Austausch zu treten, um unterschiedliche Möglichkeiten der Umsetzung zu prüfen. Hierbei wurden unterschiedliche Konzepte dem KI-Lab präsentiert wie z. B. ein KI-Demonstrator, bei dem Nutzende mit einem Spielzeugauto auf einer Rennbahn gegen einen KI-gesteuerten Gegner antreten oder eine KI-Lösung, die die Klassifikation von Objekten und das dazugehörige Benennen der Objekte mittels KI veranschaulicht. Letztendlich entschied sich das KI-Lab aber für den Fahrerzustandsdemonstrator, der KI-basiert Vitalparameter bei Fahrenden analysiert und auf Basis dessen den Zustand des Fahrenden bewertet.

Anschließend wurde gemeinsam vom KI-Lab und dem Projekt KI-Transfer BW entschieden, dass dieser Demonstrator im Rahmen eines Praxispiloten vor Ort beim KI-Lab implementiert werden soll.

Ausgangspunkt Schulung zu Demonstratorentwicklung

mehrere Demonstratoren bei Entwicklung möglich

2.2. Ziele und Nutzen der Zielgruppen

Im Fokus des Praxispiloten standen zwei Ziele: Die Entwicklung des Demonstrators basierend auf den Bedürfnissen des KI-Labs sowie die Veranschaulichung der Funktionsweise von KI mithilfe des Demonstrators bei der Zielgruppe der KMU. Letzteres soll es dem KI-Lab erleichtern die Funktionsweise von KI anhand eines praktischen, interaktiven und konkreten Beispiels vor Ort bei sich interessierten Unternehmern zu präsentieren und zu den Möglichkeiten von KI in den Austausch zu kommen.

Dieser Austausch mit Unternehmen wird durch Begleitmaterial gefördert. So können z. B. Besuchende Feedback zu dem Demonstrator mithilfe eines QR-Codes geben und gleichzeitig auch hierbei aktuelle Themen und Fragestellungen im Bereich KI beschreiben. Falls die Teilnehmenden der Befragung es möchten, können Sie direkt auch mit den Experten des FZI und des KI-Labs in Austausch treten, um gemeinsam zu prüfen, ob z. B. die Fragestellungen im Rahmen eines gemeinsamen KI-Projektes bearbeitet werden könnten.

Austausch mit Besuchenden zu Demonstrator und KI-Projekten

2.3. Projektrahmen

Das Projekt wurde von März 2021 bis Dezember 2021 durchgeführt. Dabei wurden folgende Schritte im Rahmen des Projektes absolviert:

1. **Identifikation des Themengebietes des Demonstrators und Auswahl der Umsetzungspartner:** Im Rahmen eines Kick-off-Workshops wurde geprüft, welches Themengebiet für das KI-Lab zur Veranschaulichung von KI besonders interessant wäre. In diesem Kontext präsentierten drei FZI-Experten mögliche Demonstratoren dem KI-Lab und am Ende wählte dieses den Fahrerzustandsdemonstrator aus, der durch die Entwickler Christoph Zimmermann und Kai Zhou im Rahmen des Praxispilots dann umgesetzt wurde.
2. **Erhebung der Anforderungen des KI-Labs für die Demonstratorentwicklung:** Mithilfe eines Workshops und mehrerer Telefongespräche mit dem KI-Lab wurden die Anforderungen für den Demonstrator, die Schnittstelle und hinsichtlich des Begleitmaterials erhoben.
3. **Entwicklung des KI-Demonstrators:** Basierend auf einer Vorentwicklung des FZIs wurde der Demonstrator weiterentwickelt und insbesondere um KI-Elemente ergänzt, die unter anderem darauf abzielen, die benötigten Hardware-Ressourcen zu minimieren. Hierbei war es das Ziel mithilfe

eines handelsüblichen Kamerasystemen wie z. B. Webcams verschiedene Vitalparameter zuverlässig zu messen, diese zu analysieren und eine Einschätzung zum Fahrerzustand zu geben.

4. **Anpassung der Nutzerschnittstelle und Erstellung des Begleitmaterials:** Unter Berücksichtigung der Anforderungen des KI-Labs und der Anforderungen seitens des Projektes wurde durch das KI-Transfer BW-Team eine neue Nutzerschnittstelle entwickelt, die noch besser die Interaktion mit dem Demonstrator im Livebetrieb für Besuchende des KI-Labs ermöglichen soll. Darüber hinaus wurde durch das KI-Transfer BW Team eine Demonstratorenbeschreibung für Laien, ein Foliensatz zur Erklärung der Funktionsweise des Demonstrators sowie eine Befragung zur Evaluation des Demonstrators erstellt.
5. **Testung des Demonstrators und vertragliche Vereinbarung:** Mithilfe von eigener Hardware probierte das KI-Lab den überarbeiteten Demonstrator und die neue Nutzerschnittstelle aus. Auf Basis dieser Testung wurden noch Anpassungen beim Demonstrator vorgenommen.
6. **Präsentation des Demonstrators:** Der Demonstrator ist nun im Live-Betrieb bei dem KI-Lab im Einsatz und erste Evaluationsergebnisse werden in den nächsten Monaten erwartet. Die Ergebnisse dienen der Verbesserung des Demonstrators, aber auch zur Erfassung von Bedarfen der besuchenden Unternehmen des KI-Labs bezüglich des Themas künstliche Intelligenz.

3. Inhaltliches

3.1. Anforderungen an den Praxispiloten insgesamt

Im Rahmen des Praxispiloten „KI in der Mobilität“ werden zwei Ziele im Wesentlichen verfolgt:

- Implementierung eines KI-basierten Fahrerzustandsdemonstrators, der die aktive Interaktion von Besuchenden des KI-Labs mit KI ermöglicht
- Sensibilisierung von mittelständischen Unternehmen für das Thema KI mithilfe des Demonstrators

Wesentliches Ziel war es im Rahmen des Praxispiloten den Demonstrator weiterzuentwickeln und diesen beim KI-Lab zu implementieren. Dies bedeutete einerseits KI-Elemente verstärkt in eine Vorentwicklung zu integrieren, andererseits den Demons-

**# zielgruppengerechte
Weiterentwicklung des
Demonstrators**

trator an die Bedürfnisse des KI-Labs und der Zielgruppe der Unternehmen in der Region Allgäu Oberschwaben anzupassen. Die Sensibilisierung von mittelständischen Unternehmen soll dadurch gelingen, dass der Demonstrator interaktiv einen Austausch mit KI ermöglicht. Darüber sollte der Demonstrator so gestaltet sein, dass ein Austausch zwischen Entwicklern, KI-Lab und den Besuchern entsteht. Dies wird z. B. durch einen QR-Code und eine damit verbundene Befragung unterstützt.

3.1.1. Funktionale Anforderungen

Um den Praxispiloten umzusetzen, mussten verschiedene technische Anforderungen erfüllt werden. Drei Anforderungen waren hierbei wesentlich:

- Verwendung einer passiven Beleuchtung durch das Umgebungslicht, damit keine besondere Beleuchtung vor Ort notwendig ist
- Verwendung von Bildaufnahmesystemen aus dem niedrigen bis mittleren Preissegment, damit mit möglichst geringem Kostenaufwand hardwareseitig das KI-Lab die Lösung implementieren konnte
- Messung verschiedener Parameter, um den Fahrerzustand zu bestimmen:
 - Messung des Augenblinzeln
 - Messung der Blickrichtung
 - Messung der Kopfpose und Pupillenposition
 - Messung der Facial Action Units
 - Messung der Pulssignale
 - Auswahl der Region of Interest (ROI)
 - Extrahierung der Pulssignale auf Basis des Farbsignals
 - Echtzeitfähige Messung und Visualisierung der Parameter

3.2. Implementierung

Der Demonstrator wurde als Prototyp erstellt und in MATLAB implementiert. Im Schritt Wahrnehmung werden die entsprechenden Merkmale und der Fokusbereich ausgewählt. Anschließend werden die primären Parameter wie Blinzelfrequenz, Herzfrequenz, Blickrichtung und Mimik im Schritt Auswertung berechnet. In der Analyse wird dann der aktuelle Zustand des Fahrers auf Grundlage der primären Parameter bestimmt. Die Analyse berücksichtigt dabei den physischen Zustand, das

Entwicklung in MATLAB

Anspannungs- und Aufmerksamkeitsniveau sowie den Schläfrigkeitsgrad. Das System bewertet dann den Zustand und leitet gegebenenfalls eine Warnung oder eine Intervention ein (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Grafische Oberfläche des Demonstrators

Zur Erklärung des Konzepts des Online-Systems zur Erkennung des Fahrerzustands dient das Flussdiagramm in Abbildung 2. Nach dem Start des Systems erfolgt zunächst die Initialisierung des Demonstrators. Dabei werden einige Dateien geladen. Anschließend wird die Benutzeroberfläche (auch „Graphic-User-Interface“, kurz GUI) zur Bedienung des Systems und Ausgabe der Werte erstellt. Danach erfolgt der Eintritt in eine While-Schleifen-Struktur, die die Messung der Parameter ermöglicht. Zu Beginn jedes Schleifendurchlaufs werden Frames aus einem Frame-Buffer eingelesen, die durch den Kamertreiber nach der Bildaufnahme dort abgelegt werden. Zur Optimierung der Laufzeit des Systems werden immer zwei Bilder auf einmal eingelesen und verarbeitet. Die Zahl der gleichzeitig eingelesenen Frames wird bei steigender Anzahl von Bildern im Buffer (z.B. bei zu großer CPU-Auslastung des Rechners) automatisch erhöht.

IT-Architektur mithilfe von While-Schleifen

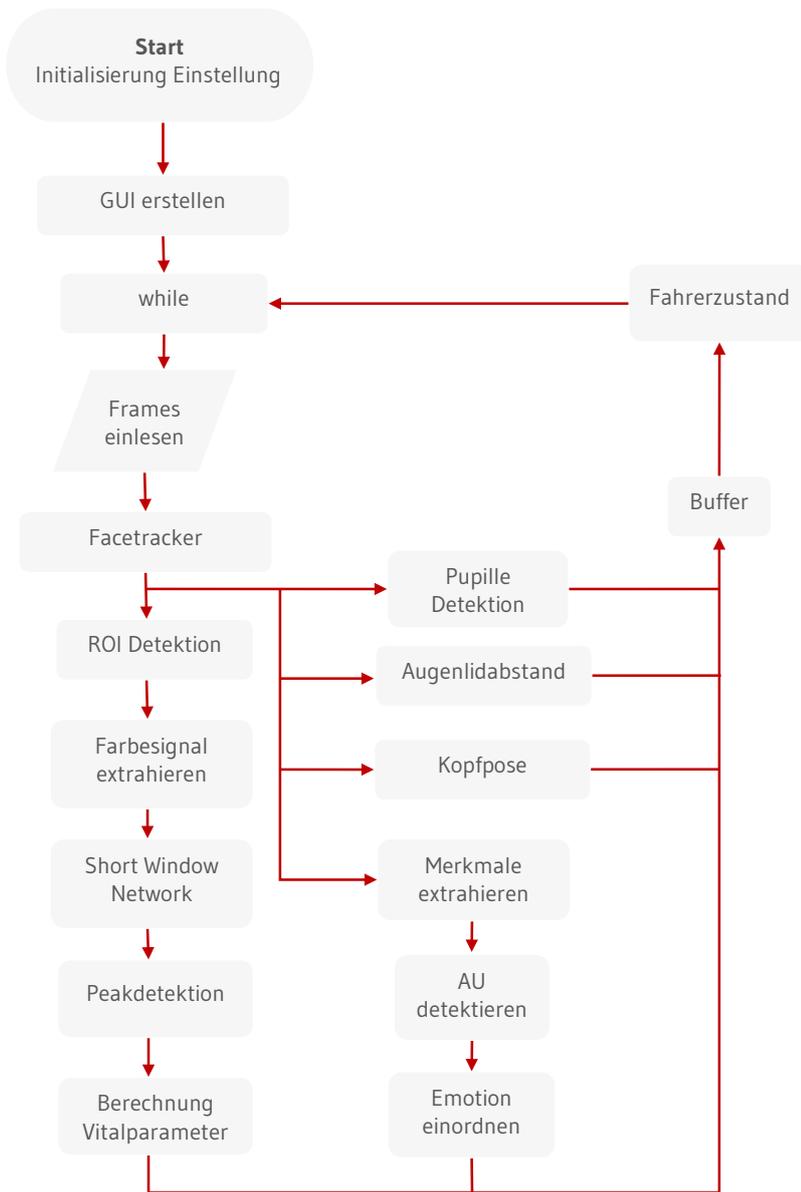


Abbildung 2: Diagramm zur Veranschaulichung des Systems zur Erkennung des Fahrerzustands

3. 2. 1. Blinzeln

In den Bildern wird dann mithilfe des Facetrackers die Region of Interest (ROI) auf dem Gesicht des Probanden ermittelt. Der Facetracker gibt die Position der Gesichtspunkte im Bild aus, die durch 68 Punkte dargestellt werden. Aus den Landmarkenpositionen wird der Abstand der Augenlider berechnet werden. Die Lidabstände werden durch die Abstände zwischen den inneren und äußeren Augenwinkeln normalisiert, um den Einfluss der Abstandsveränderung zwischen der Kamera und dem Gesicht zu verringern. Durch zeitliche Stapelung des Lidabstands aufeinanderfolgender Bilder wird ein Signal erzeugt. Mithilfe eines Algorithmus zur Peakdetektion (Peak = Signalspitze) wird der Zeitpunkt und die Dauer jedes Augenblinzeln ermittelt, was dann zur Erkennung von Müdigkeit verwendet wird.

Messung der Dauer des Augenblinzeln

3. 2. 2. Blickrichtung

Neben dem Abstand der Augenlider können die Positionen der Landmarkenpositionen weitere geometrische Informationen über das Gesicht liefern. Die Kopfpose wird mit dem in OpenCV (OpenCV ist eine Programmbibliothek für Bildverarbeitungs-algorithmen) implementierten Perspective-n-Point-Algorithmus berechnet. Zur Erkennung der Pupille werden die Augenregionen zunächst anhand der Orientierungspunkte aus den Bildern ausgeschnitten. Dann wird die Pupille durch Hough-Transformation erkannt. Die berechnete Kopfpose und Pupillenposition werden kombiniert, um die Aufmerksamkeit des Fahrers zu bestimmen.

3. 2. 3. Emotion

Zur Erkennung von Emotionen werden zunächst die SIFT-Features (engl. Scale-invariant feature transform, ein Algorithmus zur Detektion und Beschreibung von lokalen Merkmalen in Bildern) der Augen- und Mundregionen extrahiert, da die Muskelbewegungen in diesen Regionen mehr Informationen über den Gesichtsausdruck enthalten. Auf der Grundlage der SIFT-Features wird die aktive Facial-Action-Unit erkannt und das Gesichtsbild anschließend einer Basisemotion zugeordnet. Facial Action Units sind von den Psychologen Paul Ekman und Wallace Friesen entwickelte Bewegungseinheiten, die im Rahmen des von Ihnen beschriebenen Facial Action Coding System (FACS) Bewegungen der mimischen Gesichtsmuskulatur beschreiben und durch diese präzise Beschreibung eine Zuordnung zu Emotionen erlauben.

Erkennung von Emotionen durch SIFT-Features und FACS-Units

3. 2. 4. Vitalparameter

Für die Messung der Vitalparameter wird der Gesichtsbereich in viele Unterregionen unterteilt. Es wird ein Algorithmus implementiert, um die Signale aus den Unterregionen auszuwerten und dann adaptiv die ROI für die Pulserfassung auszuwählen (siehe Abbildung 3). Die Farbsignale werden dann aus der ROI extrahiert, indem die Pixelintensitäten der einzelnen Kanäle in der ROI gemittelt werden. Nach der zeitlichen Normalisierung der Farbsignale werden die Impulssignale mit einem rPPG-Algorithmus berechnet. Durch eine Peak-Detektion werden dann die Peak-Peak-Intervalle des Pulses berechnet, die zur Berechnung von Vitaldaten wie Herzfrequenz und Herzfrequenzvariabilität verwendet werden.

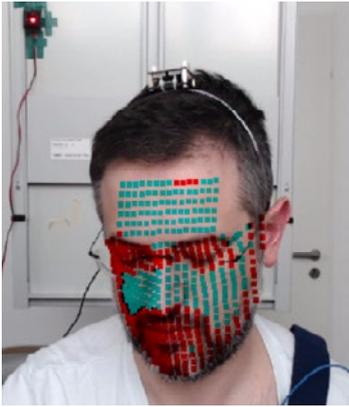


Abbildung 3: Adaptives Auswählen der ROI für Pulserfassung

3. 2. 5. Auswahl und Training des KI-Algorithmus

Im Demonstrator werden die KI-Algorithmen für zwei Funktionen eingesetzt. Bei der Erkennung von Gesichtsausdrücken werden Support Vector Machines verwendet, um die Aktivierung des Facial Action Units zu identifizieren, die die Bewegungen der Gesichtsmuskeln darstellen. Für jede Facial Action Unit wird ein Klassifikationsmodell erstellt. Die Klassifikationsmodell wird auf dem öffentlichen Datensatz Cohn-Kanade trainiert (Lucey et al., 2010). Auf der Grundlage der identifizierten Facial Action Units werden anschließend die Gesichtsausrück in eine Emotionsklasse eingeordnet.

Die Pulserfassung wurde durch ein neuronales Netzwerk (Zhou et al., 2021) realisiert. Das neuronale Netz wandelt die Farbsignale, die aus den adaptiv ausgewählten Gesichtsräumen extrahiert werden, in ein Pulssignal um. Die Vitalparameter wie Herzfrequenz und Herzratenvariabilität werden dann aus dem gemessenen Pulssignal berechnet. Das Netzwerk wurde auf dem Dataset VitalCamSet (Blöcher et al., 2019) (siehe Abbildung 4) trainiert, der durch das FZI für die Algorithmenentwicklung zur kamera-basierte Vitalparametermessung gebaut wurde.

kamerabasierte Messung von Pulssignalen

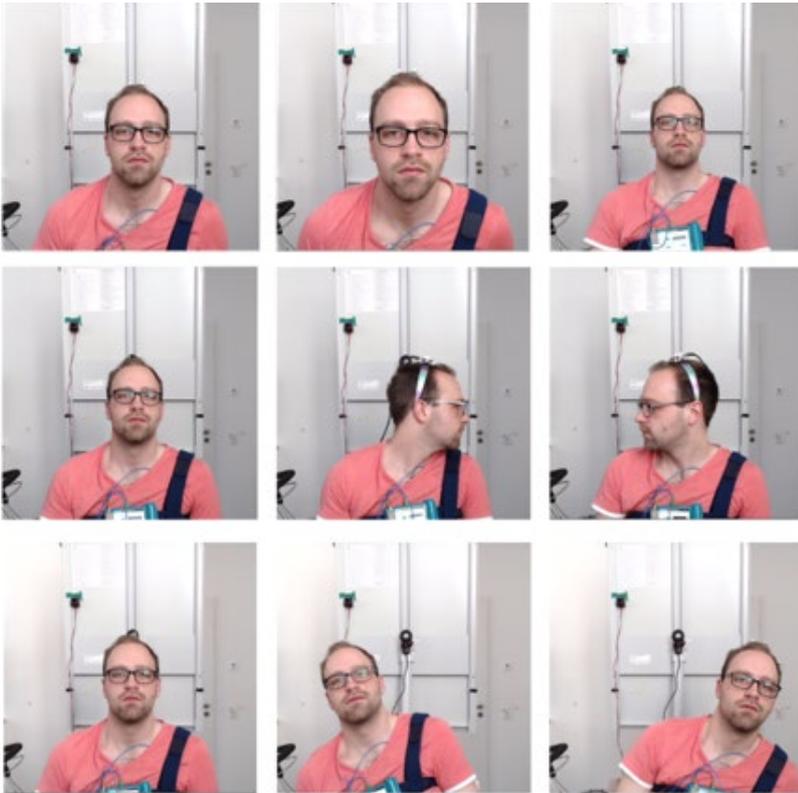


Abbildung 4: VitalCamSet für kamera-basierte Vitalparametermessung

3. 2. 6. Warum wird KI benötigt

Im Bereich Computer Vision liefern KI-Methoden bessere Ergebnisse für viele Aufgaben wie Objekterkennung oder Tracking. Bei der Erkennung von Gesichtsausdrücken werden auch sehr häufig Algorithmen der künstlichen Intelligenz eingesetzt. In diesem Demonstrator wurden Support Vector Machines wegen ihrer geringen Anforderungen an die Menge der Trainingsdaten und Rechenressourcen ausgewählt. Dadurch kann das System leichter in Situationen eingesetzt werden, die eine geringere Hardwareausstattung bieten.

Für kamera-basierte Pulserfassung wurden zuletzt Methoden, die auf Deep Learning basieren, erforscht. Im Vergleich zu klassischen modellbasierten Methoden besitzen die Deep Learning Methoden bessere Modellierungsfähigkeit für zeitliche Signale, was zu einer höheren Robustheit gegenüber Störungen wie Lichtveränderung oder Kopfbewegung führt. Im Demonstrator werden für Pulserfassung das Short Window Network (Abbildung 5) angewendet, das die generellen Vorteile von Deep-Learning-Algorithmen mit den klassischen Verarbeitungsmethoden kombiniert.

KI, um Ressourcen zu schonen

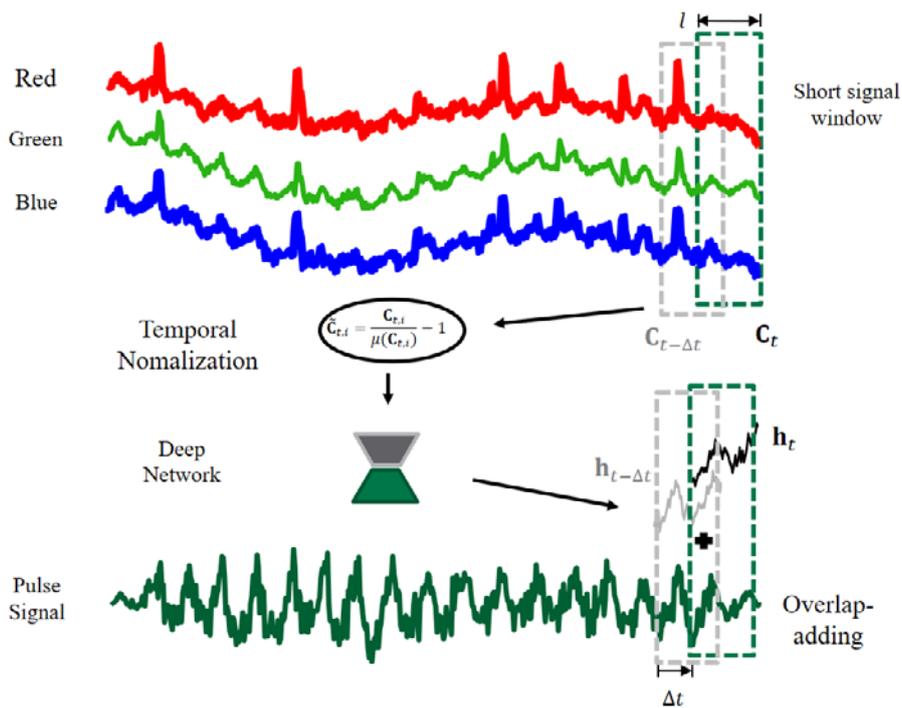


Abbildung 5: Umwandlung der Hautfarbe in einem Pulssignal mit dem Short Window Network

3.3. Evaluation

Der im Rahmen dieses Praxispiloten entwickelten Demonstrator zur Erkennung des Fahrerzustandes zeigt, dass es mithilfe von begrenzter Hardware möglich ist, unter sich verändernden Lichtverhältnissen robust eine Einschätzung zum Zustand einer Person zu geben, die sich vor der Kamera befindet.

Für die technische Entwicklung des Demonstrators ergaben sich dabei zwei Herausforderungen:

- Erstens: Um die angestrebten Parameter live zu messen, müssen die Algorithmen in Echtzeit laufen können. In diesem Prozess werden viele Optimierungen von den Algorithmen durchgeführt, z.B. Dimensionsreduktion des SIFT-Features, Code-Portierung nach C++, GUI-Optimierung, etc.
- Zweitens können sich viele Faktoren auf die Messgenauigkeit auswirken. Zum Beispiel können die Kopfbewegung und die Lichtveränderung die Leistung des Algorithmus zur Pulserfassung beeinträchtigen; die Genauigkeit des Facetracking und der Mimickerkennung kann ebenfalls unter der Kopfbewegung leiden. Aus diesem Grund wurde eine Methode implementiert, um die Artefakte zu identifizieren und ihren Einfluss zu unterdrücken.

Echtzeitmessung und Genauigkeit als Herausforderung

Mithilfe dieser technischen Implementierung war es möglich, ein KI-basiertes System zu bauen, mit dem Besuchende des KI-Lab aktiv in eine Interaktion treten können. Durch ein solches konkretes Beispiel erhalten Besuchende einen unmittelbaren Eindruck von der Technologie und hieraus können sich Gespräche über die Potentiale von KI im eigenen Unternehmen ergeben. Darüber hinaus kann die Technologie neben dem Use Case des Fahrerzustands auch in anderen Anwendungsfällen eingesetzt werden, in denen der physiologische und emotionale Zustand einer Person erfasst werden soll. Ein weiteres mögliches Einsatzgebiet wäre beispielsweise der Gesundheitsbereich.

**# neben Fahrerzustands-
erkennung weitere Use Cases
möglich**

3.4. Herausforderungen

Die Umsetzung des Praxispilots wurde durch mehrere Aspekte gefördert, die die Umsetzung erleichterten:

Zunächst einmal war das KI-Lab motiviert die Entwicklung des Demonstrators zu unterstützen und gab insbesondere hinsichtlich der Gestaltung des User Interfaces einen wertvollen Input, der im Austausch mit den Entwicklern gut integriert werden konnte.

**# Anpassung an Bedürfnisse
des KI-Labs**

Ein zweiter wesentlicher Faktor für die Entwicklung des Demonstrators war, dass das FZI über eine vertiefte technologische Expertise bereits verfügte und auch bereits zahlreiche Demonstratoren entwickelt hat. Mithilfe dieses Wissens im Bereich KI, Sensorik und Demonstratorentwicklung konnte zügig ein Demonstrator entwickelt werden, der einen Mehrwert für das KI-Lab und für die Unternehmen in der Region bietet.

Im Vergleich zu anderen Praxispilots wurde die Umsetzung dieses Praxispilots ebenfalls dadurch erleichtert, dass die Datengenerierung insofern weniger aufwändig war, als dass Probandendaten genutzt werden konnten. Bei der Datengenerierung wurde dadurch eine hohe Qualität der Daten gewährleistet, die wesentlich für Entwicklung ist.

**# gute Datenqualität durch
eigene Probandendaten**

4. Resümee

4.1. Wissensgewinn

Demonstratoren zu nutzen, um Unternehmen KI zu veranschaulichen, fördert wesentlich das Verständnis von KI. Darüber hinaus öffnen sich Unternehmen hierdurch leichter, selbst KI

einzusetzen. Beides wird durch den Demonstrator beim KI-Lab Allgäu Oberschwaben ermöglicht.

Wesentlich für das Gelingen des Praxispiloten ist dabei, dass eine gute Form der Zusammenarbeit zwischen dem KI-Lab und dem KI-Transfer BW-Team etabliert wurde. Hierdurch konnten die Bedürfnisse des KI-Labs und der besuchenden Unternehmen erfasst werden und bei der Entwicklung berücksichtigt werden.

Darüber hinaus erleichterte die umfangreiche Vorerfahrung des FZIs bei der Entwicklung von Demonstratoren die Umsetzung des KI-Demonstrators.

gute Zusammenarbeit

4.2. Ausblick

Das KI-Labs und das KI-Transfer BW-Team hoffen, dass in den nächsten Jahren viele Unternehmen den Demonstrator live vor Ort nutzen können und dadurch direkt mit KI interagieren können. Eventuell ergibt sich im Rahmen einer solchen Nutzung und der bereitgestellten Interaktionsmöglichkeiten die Initiierung eines KI-basierten Projekts bei einem das KI-Lab besuchenden Unternehmen.

Inspiration für Unternehmen für eigene Use Cases

5. Literaturverzeichnis

Blöcher, T., Krause, S., Zhou, K., Zeilfelder, J., & Stork, W. (2019, March). VitalCamSet-a dataset for photoplethysmography imaging. In *2019 IEEE Sensors Applications Symposium (SAS)* (pp. 1-6). IEEE.

Lucey, P., Cohn, J. F., Kanade, T., Saragih, J., Ambadar, Z., & Matthews, I. (2010, June). The extended cohn-kanade dataset (ck+): A complete dataset for action unit and emotion-specified expression. In *2010 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition-Workshops* (pp. 94-101). IEEE.

Zhou, K., Krause, S., Blöcher, T., & Stork, W. (2021, August). Short Window Network for Remote Heart Rate Measurement. In *2021 IEEE 9th International Conference on Healthcare Informatics (ICHI)* (pp. 200-208). IEEE.

6. Impressum

6.1. Kontaktdaten

Sie haben eine Frage zum Praxispiloten? Gerne können die Vertreter der Praxispilotpartner bei Fragen und Anmerkungen direkt angesprochen werden:

6.1.1. Unternehmen

KI-Lab Allgäu-Oberschwaben
Philipp Kahl
E-Mail: philippkahl@digitales-zukunftszen-
trum.de
Thomas J. Buck
E-Mail: tjb@digitales-zukunftszen-
trum.de
Im Schleifrad 8
88299 Leutkirch im Allgäu

6.1.2. KI-Transfer BW

FZI Forschungszentrum Informatik
Alexander Dregger
E-Mail: dregger@fzi.de
Christoph Zimmermann,
E-Mail: czimmer@fzi.de
Kai Zhou, FZI Forschungszentrum Informatik
E-Mail: zhou@fzi.de
Haid-und-Neu-Straße 18
76131 Karlsruhe

6.1.3. Fördergeber

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus
Baden-Württemberg

Postfach 10 01 41
Schlossplatz 4 (Neues Schloss) 70001 Stuttgart
Telefon +49 711 123-2869
Fax +49 711 123-2871
E-Mail: pressestelle@wm.bwl.de
www.wm.baden-wuerttemberg.de

Projektverantwortliche
Mascha Ananda Eckhardt
Referat 31 „Industrie- und Technologiepolitik,
Digitalisierung“
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus
Baden-Württemberg
Postanschrift: Schlossplatz 4 (Neues Schloss)
70173 Stuttgart
Dienststz: Willi-Bleicher-Straße 19
70174 Stuttgart
Telefon: +49 711 123-2442
E-Mail: mascha.eckhardt@wm.bwl.de

Der Praxispilot ist im Rahmen des vom Ministe-
rium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus geför-
derten Projektes KI-Transfer BW entstanden.
Weitere Informationen hierzu finden Sie unter:
<https://www.wirtschaft-digital-bw.de/ki-labs>

6.2. Bildnachweis

S. 1, 13, 14: FZI Forschungszentrum Informatik, S. 19: KI-Lab Allgäu-Oberschwaben

6.3. Gestaltung und Umsetzung

DIZ Digitales Innovationszentrum
Sabine Schneider

„Der KI-Demonstrator im KI-Lab zeigt eindrücklich, wie durch konstantes ki-basiertes Monitoren eines Fahrenden die Sicherheit erhöht werden kann.“

Thomas J. Buck und Philipp Kahl, KI-Lab Allgäu-Oberschwaben

