



Menschen, Vielfalt und KI

Wie gehören die
zusammen?

Über mich

Akademische und berufliche Übersicht



- Master: Autonome Systeme (Robotik), H-BRS, Sankt Augustin (2014)
- Wissenschaftlerin am Fraunhofer IIS, Erlangen
 - Mimik-Analyse: Automatische Erkennung von mentalen Zuständen wie z.B. Stress und Schmerz.
 - Promotion: Angewandte Informatik, Universität Bamberg (2020)
- Wissenschaftlerin, Universität Bielefeld
 - Soziale Mensch-Roboter Interaktion
- Wissenschaftlerin, Universität Bremen
 - Mensch-Roboter Interaktion in Weltraummissionen der Zukunft
 - Interaktives bestärkendes Lernen

Agenda

- Menschenzentrierte Künstliche Intelligenz (KI)
- Die Verbindung zwischen Menschen, Vielfalt und KI
- Menschenvielfalt und automatische Erkennung mentaler Zustände
 - Schmerz
 - Stress

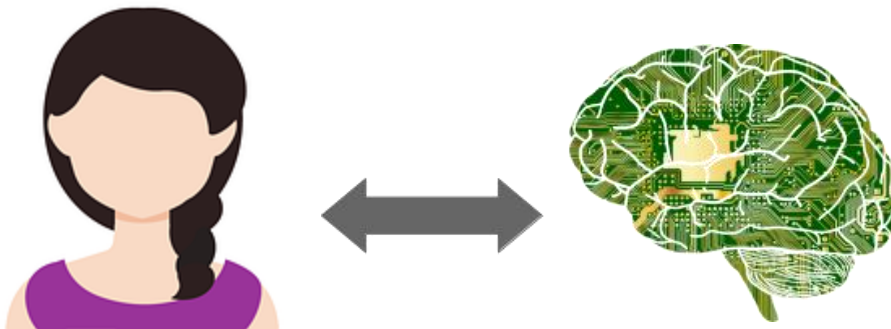
Menschenzentrierte KI

- KI-Systeme:
 - die in Partnerschaft mit dem Menschen arbeiten.
 - die menschlichen Fähigkeiten erweitern, anstatt menschliche Intelligenz zu ersetzen.

HUMANE AI NET

<https://www.humane-ai.eu/vision/>

Mensch und KI



- Menschen helfen KI-Systeme besser zu lernen, planen und denken.
 - Wie: Mit ihren menschlichen Fähigkeiten, ihrem Wissen über die Welt und ihren persönlichen Perspektiven.
- Um vom Menschen zu lernen, mit denen zusammenzuarbeiten und ihre Fähigkeiten zu erweitern, sollen KI-Systeme:
 - Menschen, ihre Motivationen, Intentionen, Handlungsstrategien, Emotionen und Umgebung besser verstehen.

Menschen und Vielfalt

Zwischenmenschliche Unterschiede

- In Aussehen
- In Verhalten
- In Persönlichkeiten
- In Fähigkeiten
- In Präferenzen
- In Physiologie
- ...

Intrapersonelle Unterschiede

- Menschen verändern sich über die Zeit in ihrer Stimmung, Physiologie, Präferenzen, Verhalten, etc. entweder tagsüber oder über längere Zeiträume.



Menschen, Vielfalt und KI

Anforderungen an KI-Systeme

Zwischenmenschliche Unterschiede

- Der meiste Fokus liegt hier.
- Anforderungen an KI-Systeme
 - Generalisieren
 - Personalisieren



Intrapersonelle Unterschiede

- Selten berücksichtigt.
- Anforderungen an KI-Systeme
 - Personalisieren
 - Kontinuierliche Adaption



Menschen, Vielfalt und KI

KI-System Entwicklung

- Wie soll unsere Vielfältigkeit während verschiedener Phasen der Entwicklung von KI-Systeme berücksichtigt werden?
 - Problembeschreibung
 - Definition der Lern-/Modell-Aufgaben
 - Auswahl der Algorithmen und Methoden
 - Sammlung von Daten
 - Gestalten von Studien
 - Analyse von Ergebnissen
- Welche Dimensionen der Vielfalt sollen berücksichtigt werden?
 - Hängt vom Kontext ab.

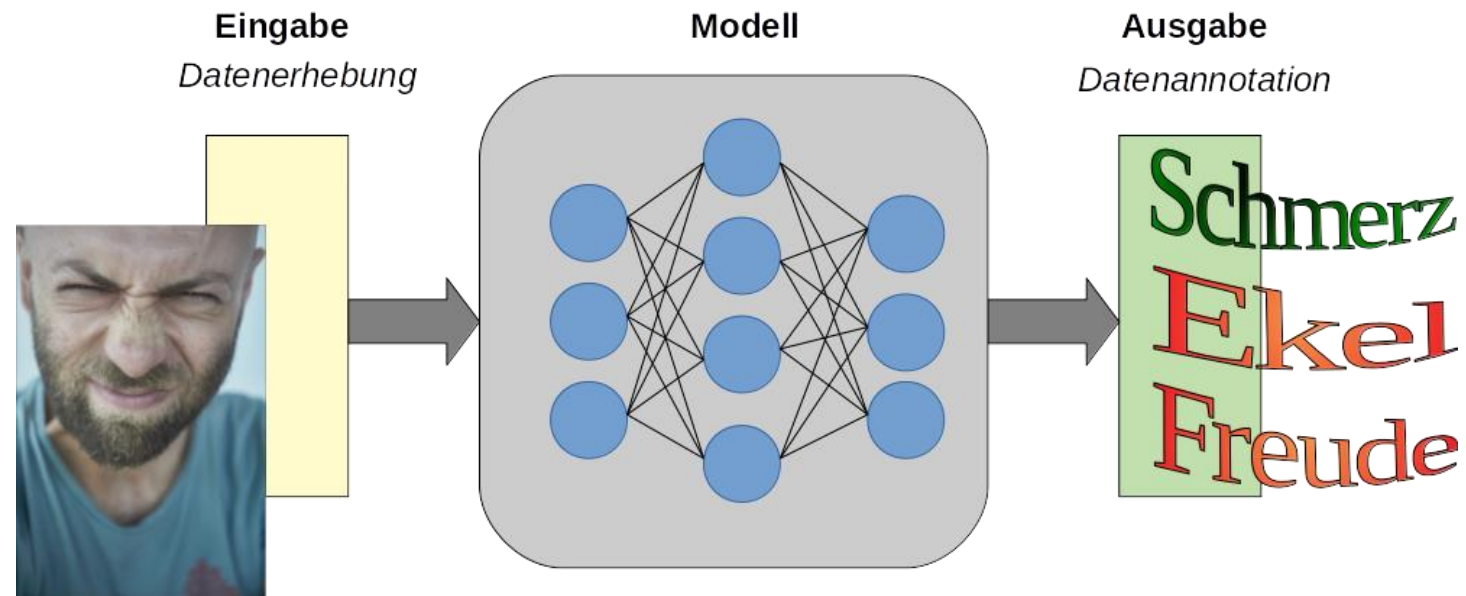
Beispiele aus der automatischen Erkennung von mentalen Zuständen

- Automatische Schmerzerkennung aus Gesichtsausdrücken
 - Fraunhofer IIS, Erlangen
 - Universität Bamberg
 - Professur für Kognitive Systeme [Prof. Dr. Ute Schmid]
 - Professur für Physiologische Psychologie [Prof. Dr. Stefan Lautenbacher]
 - Universität Augsburg
 - Lehrstuhlinhaberin Medizinische Psychologie und Soziologie [Prof. Dr. Miriam Kunz]
- Automatische Stresserkennung aus multimodalen physiologischen Daten
 - Fraunhofer IIS, Erlangen

Was ist "Schmerz"?

- „...eine unangenehme sensorische und emotionale Erfahrung, die mit tatsächlichen oder potenziellen Gewebeschäden verbunden ist oder als solche beschrieben wird.“ (Merskey and Bogduk, 2012)
- Eine Unterbehandlung von Schmerzen kann für kritisch kranke Patienten lebensbedrohlich sein (Shannon and Bucknall, 2003).
- Technische Lösungen zur Unterstützung von Betreuern und Pflegepersonal
 - Eine kontinuierliche Schmerzüberwachung
 - Ein besseres Schmerzmanagement

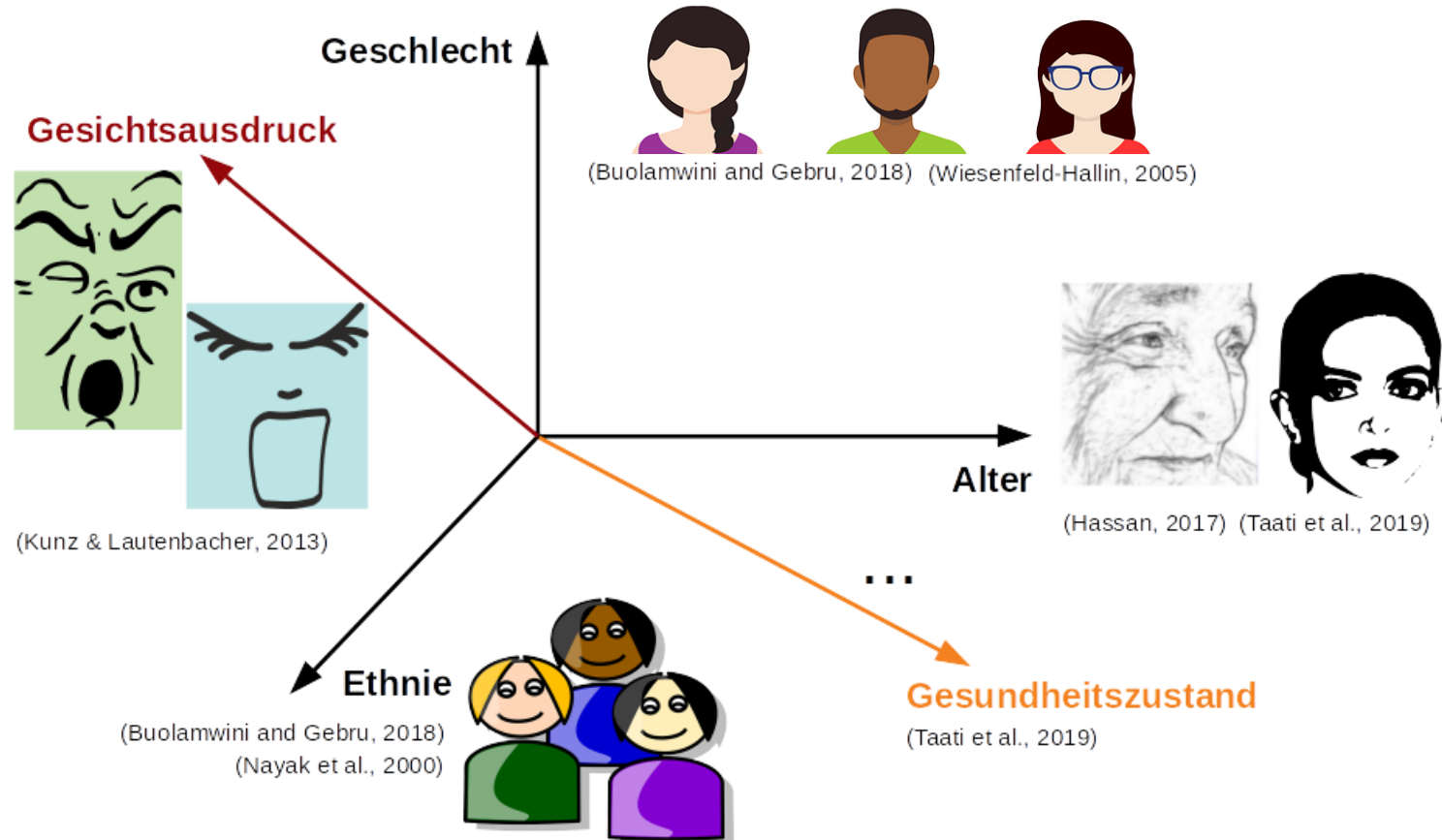
Schmerzerkennung mittels überwachtes Maschinelles Lernen



(Hassan et al., TPAMI, 2019)
(Weitz et al., tm – Technisches Messen, 2019)

Research done at Fraunhofer IIS

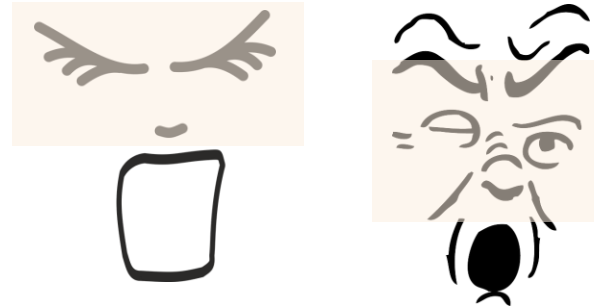
Vielfalt bei Eingaben



Schmerzgesichter

Prkachin-Solomon Schmerz Intensitätsskala (Prkachin & Solomon, 2008)

Augenbrauen runterziehen +
Augen zusammenkneifen +
Nase runzeln +
Augen zu



**Wer leidet unter
stärkeren
Schmerzen?**

OR anstatt
AND

Universität Bamberg Schmerzkluster (Kunz & Lautenbacher, 2013)

I Augenbrauen runterziehen + Augen
zusammenkneifen + Nase runzeln

II Augenbrauen runterziehen + Augen
zusammenkneifen

III Augen zusammenkneifen + Mund öffnen

IV Augenbrauen hochziehen



V Stoiker
Smile of Pain

In der Forschung verwendeten Datensätze von Schmerzgesichtern...

- ... wie sieht es dort mit Vielfalt aus?
 - Fast immer nur Gesichter mit heller Haut
 - Geschlecht: weiblich sowie männlich
 - Überwiegend junge und gesunde Probanden
 - Sehr selten über 65 Jahre, mit kognitiver Einschränkung, etc.
 - Gesichtsausdruck
 - Noch nicht berücksichtigt!
 - Intrapersonelle Unterschiede
 - Auch nicht!
 - Annotation:
 - Selbsteinschätzung und Fremdeinschätzung; Manchmal keine!

(Hassan et al., TPAMI, 2019)

Was bedeutet "Stress"?

- Stress: Unsere Reaktion auf eine wahrgenommene Bedrohung (Selye, 1950).
- Biomarker für Stress-Responz ist cortisol (Golden et al., 2011).
- Mit Stress verbundenen chemische Aktivitäten im Körper können die Gesundheit schaden (Djuric et al., 2010; Lupien et al., 2007).
- Stresserkennung
 - Kognitive Last (z.B. beim Lernen, Arbeiten, Autofahren)
- Mithilfe von unauffälligen Sensoren (e.g. Smart-Watch)
 - Verfügbare Sensoren und Modalitäten hängen vom Kontext ab.

Multimodale Stresserkennung

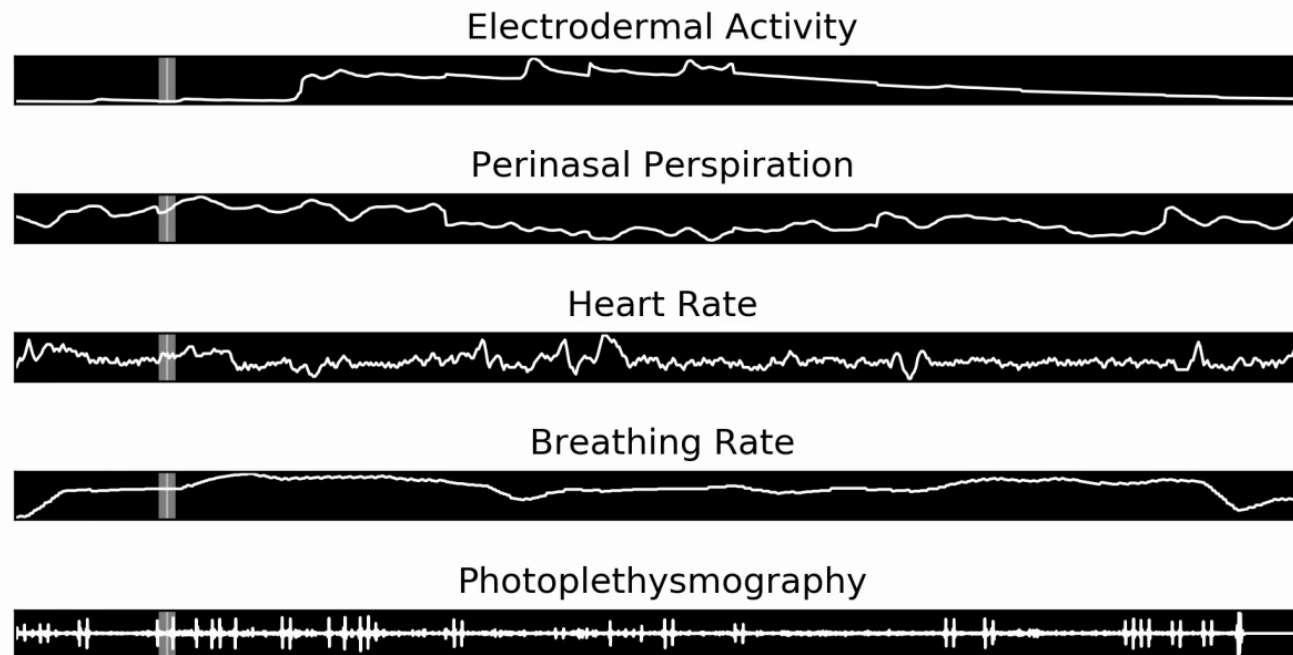
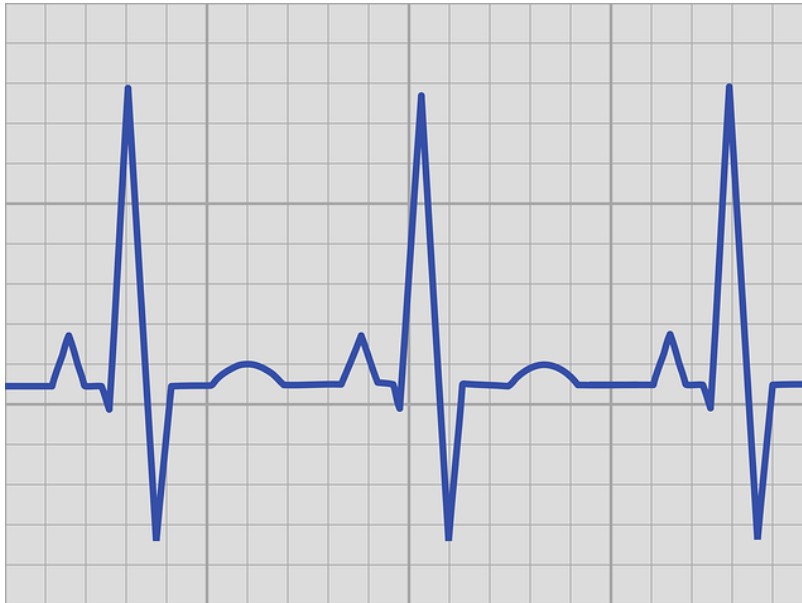


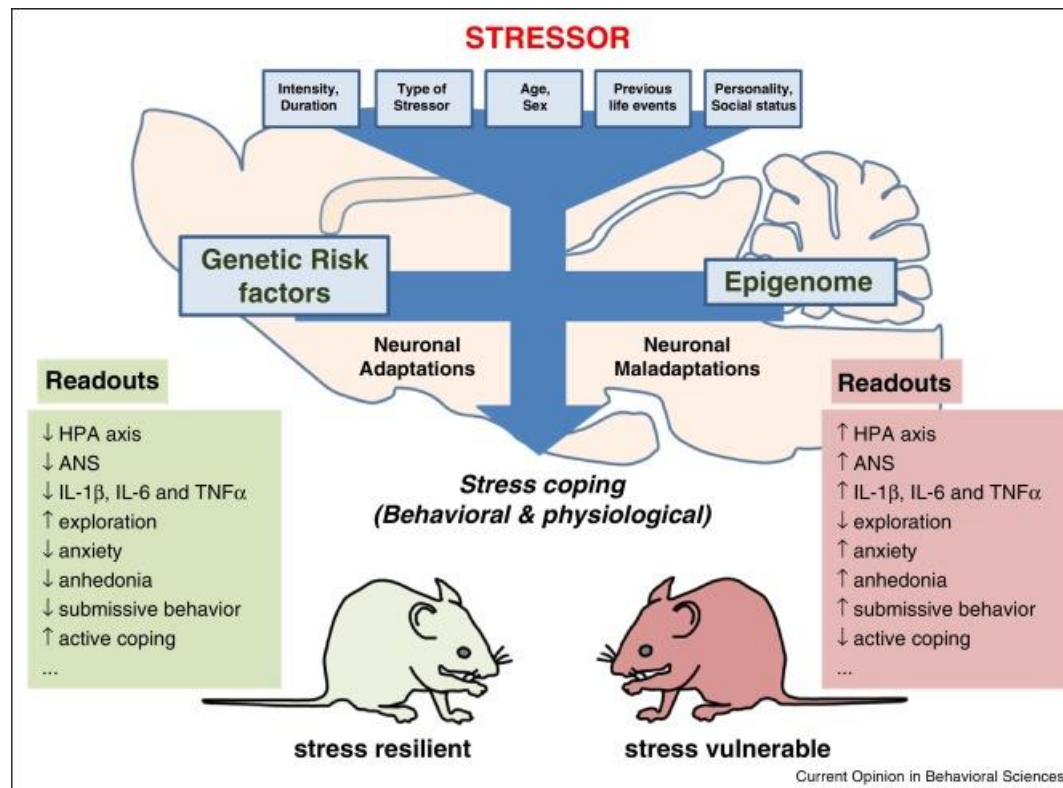
Bild gemacht von Pelin Genc
Datenbank: (Taamneh et al., 2017)

Herzraten-Variabilität und Stress



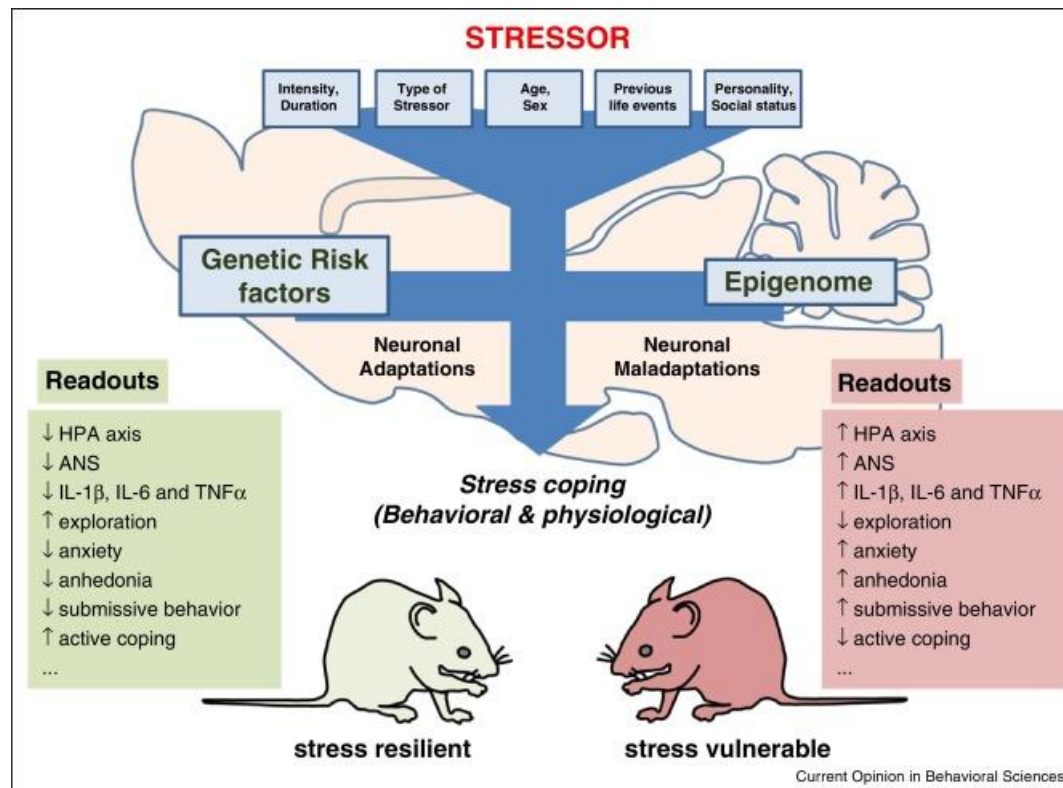
- Wichtigste Indikator: Herzraten-Variabilität (HRV)
 - R-R-Intervall: Abstand zwischen aufeinanderfolgende R-peaks
 - Beim Stress: Unterschiede zwischen R-R-Intervalle (HRV) reduzieren
- Aber, HRV reduziert mit Alter und Herzerkrankungen. (Jandackova et al., 2016)

Individuelle Unterschiede in Stress-Response



- Personen unterscheiden sich voneinander in der neurobiologischen Stress-Schaltungen und dadurch in ihrer Empfindlichkeit sowie Reaktion zu Stress-Stimuli (Ebner and Singewald, 2017).
- Genetische, epigenetische und biochemische Faktoren spielen dabei eine Rolle.
- Unterschiede in physiologischen Parametern sowie beobachteten Verhalten

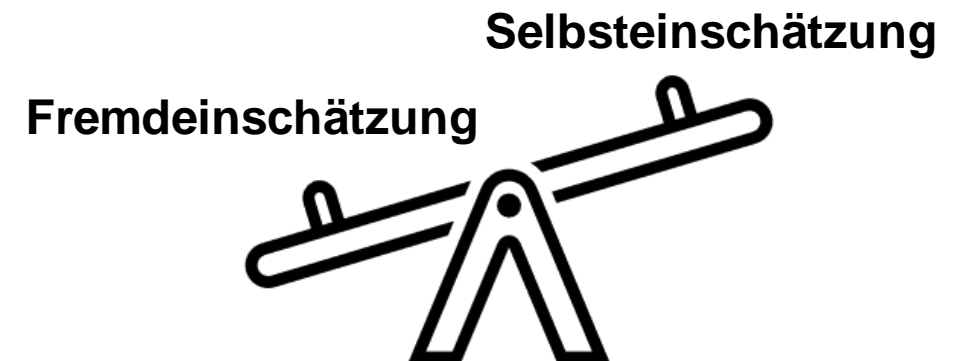
Individuelle Unterschiede in Stress-Response



- Persönlichkeit beeinflusst die Wahrnehmung von Stress-Stimuli (Schneider et al., 2012)
- Neurotizismus => Hohe Bedrohungseinschätzung
- Openness => Niedrige Bedrohungseinschätzung

Vielfalt bei Ausgaben

- Objektivität ist schwierig.
- Selbsteinschätzung versus Fremdeinschätzung
 - Ist eine mehr richtig als die andere? Wenn ja, wann?
 - Was soll zum Lernen verwendet werden?
- Diskrepanz erkennen und nachfragen?



Wichtige Fragen

- Was soll die Aufgabe des KI-Systems sein?
 - Soll es wirklich Schmerz erkennen oder reicht es die schmerzrelevanten Gesichtsbewegungen zu erkennen?
 - Soll es lernen die verschiedenen Arten von Schmerzgesichter explizit voneinander unterscheiden?
- Sind schon alle Kategorien von Schmerzgesichtern entdeckt?
 - Gibt es dabei ethnien- und geschlechterspezifische Unterschiede?
- Ist die „objektive“ Berechnung der Schmerz- oder Stress-intensitäten gerecht?
 - Wie soll die Intensität innerhalb jedem Cluster bzw. für jede Person bestimmt werden?

Wichtige Fragen

- Wie soll sich das System an den Eigenschaften der einzelnen Personen sowie an den relevanten intrapersonellen Unterschieden anpassen?
 - Welche Dimensionen oder Eigenschaften sind dabei wichtig?
- Soll sich das System an das individuelle Empfinden richten oder an die Einschätzung eines Beobachters oder an beiden? Kann dies dynamisch eingestellt werden?
 - Wer soll das entscheiden bzw. einstellen?

Die Lösung braucht...

- ... stärkere interdisziplinäre Arbeit
 - Informatik
 - versch. Branchen der Psychologie
 - Medizin
 - Pflegewissenschaft
 - Biologie
 - Soziologie
 - ...



Menschenzentrierte KI muss interdisziplinär sein!

Fazit

- Menschenzentrierte KI verbindet Menschen und KI-Systeme.
 - KI-Systeme sollen Menschen besser verstehen können.
- Menschen sind vielfältig und verändern sich über die Zeit.
- Menschenzentrierte KI-Systeme sollen die verschiedenen Dimensionen der Vielfältigkeit der Menschen berücksichtigen.
 - Diese sollen anwendungs- und kontext-spezifisch betrachtet werden.
 - Z.B. Bei Erkennung von mentalen Zuständen:
 - Alter, Gesundheitszustand, Persönlichkeit, etc. spielen eine wichtige Rolle.
- Ein solches KI-System realitätsnah und gerecht zu gestalten, ist interdisziplinäre Arbeit unvermeidbar.

References (1/2)

- K. Weitz, T. Hassan, U. Schmid, and J. Garbas, “Deep-learned faces of pain and emotions: Elucidating the differences of facial expressions with the help of explainable AI methods,” in *tm – Technisches Messen*, 2019.
- M. Kunz and S. Lautenbacher, “The faces of pain: A cluster analysis of individual differences in facial activity patterns of pain,” in *European Journal of Pain*, 2013.
- B. Taati et al., “Algorithmic Bias in Clinical Populations—Evaluating and Improving Facial Analysis Technology in Older Adults With Dementia,” in *IEEE Access*, vol. 7, pp. 25527-25534, 2019.
- Teena Chakkalayil Hassan, “Recognizing emotions conveyed through facial expressions,” Department of Computer Science, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg - University of Applied Sciences, Sankt Augustin, Germany. Technical report 04-2017, 2017.
- Zsuzsanna Wiesenfeld-Hallin, “Sex differences in pain perception,” in *Gender Medicine*, Volume 2, Issue 3, 2005.
- T. Hassan, D. Seuss, J. Wollenberg, K. Weitz, M. Kunz, S. Lautenbacher, J. Garbas, and U. Schmid, “Automatic detection of pain from facial expressions: a survey,” in *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2019.
- Joy Buolamwini and Timnit Gebru, “Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification,” in *Proceedings of the 1st Conference on Fairness, Accountability and Transparency*, PMLR, 81:77-91, 2018.
- Nayak S., Shiflett S. C., Eshun S., Levine F. M., “Culture and Gender Effects in Pain Beliefs and the Prediction of Pain Tolerance,” in *Cross-Cultural Research*, 2000.
- K. M. Prkachin and P. E. Solomon, “The structure, reliability and validity of pain expression: Evidence from patients with shoulder pain,” in: *PAIN* 139.2 (2008), pp. 267–274.
- S. Taamneh et al., “A multimodal dataset for various forms of distracted driving,” in: *Scientific Data* (2017)..

References (2/2)

- V. K. Jandackova et al., “Are Changes in Heart Rate Variability in Middle-Aged and Older People Normative or Caused by Pathological Conditions? Findings From a Large Population-Based Longitudinal Cohort Study,” in: *Journal of American Heart Association* (2016).
- H. Merskey and N. Bogduk, Eds., “PART III Pain Terms, a CurrentList with Definitions and Notes on Usage,” Washington, D.C., USA:IASP Press, 2012.
- K. Shannon and T. Bucknall, “Pain assessment in critical care: What have we learnt from research,” in: *Intensive Crit. Care Nursing*, vol. 19, no. 3, pp. 154–162, 2003.
- H. Selye, “Stress and the general adaptation syndrome,” in: *British Med.J.*, vol. 1, no. 4667, pp. 1383–1392, 1950.
- S. H. Golden, G. S. Wand, S. Malhotra, I. Kamel, and K. Horton, “Reliability of hypothalamicpituitaryadrenal axis assessment methodsfor use in population-based studies,” in: *European journal of epidemiology*, vol. 26, no. 7, pp. 511–525, 2011.
- Z. Djuric, C. E. Bird, A. Furumoto-dawson, G. H. Rauscher, M. T.Ruffin, R. P. Stowe, K. L. Tucker, and C. M. Masi, “Biomarkersof Psychological Stress in Health Disparities Research,” in: *The Openbiomarkers journal*, pp. 7–19, 2010.
- S. J. Lupien, F. Maheu, M. Tu, A. Fiocco, and T. E. Schramek, “The effects of stress and stress hormones on human cognition:Implications for the field of brain and cognition,” in: *Brain and Cognition*, vol. 65, no. 3, pp. 209–237, 2007.
- K. Ebner and N. Singewald, “Individual differences in stress susceptibility and stress inhibitory mechanisms,” in: *Current Opinion in Behavioral Sciences*, Volume 14, 2017.
- T. R. Schneider, T. A. Rench, J. B. Lyons, R. R.Riffle, “The influence of neuroticism, extraversion and openness on stress responses,” in: *Stress Health*, 2012.