

# Learning Analytics und KI

## Potsdam Graduate School

Albrecht Fortenbacher

20.10.2023

# Albrecht Fortenbacher



A. Fortenbacher

## Universität Karlsruhe

- Studium Informatik, Promotion

## HTW Berlin

- Professor für Angewandte Informatik

## Gesellschaft für Informatik, Fachgruppe Bildungstechnologien

- Arbeitskreis Learning Analytics

## DFKI Berlin

- Educational Technology Lab



# Agenda

- Artificial Intelligence in Education
- Learning Analytics
- Multimodal Learning Analytics
- Ethical, Legal and Social Implications

# AIED

## Artificial Intelligence in Education

## Der Begriff AIED entstand aus interdisziplinärer Forschung

- Informatik (KI)
  - Generalisierung von Modellen aus dem Educational Domain für andere Domains (z.B. Robotics)
- Kognitionswissenschaft
  - Anwendung kognitiver Modelle (psychologischer Phänomene) auf das Lernen
- Erziehungswissenschaft
  - AIED (Learning Technology) für die Lernforschung und die Entwicklung neuer Lernformen und Lernumgebungen

[G. McCalla: The history of artificial intelligence in education - the first quarter century  
in: B. du Boulay, A. Mitrovic, K. Yacef: Handbook of Artificial Intelligence in Education]

## Ziele

- selbstbestimmtes Lernen - learner-led, self-paced
- individuelle und adaptive Lernunterstützung

Ein ITS simuliert einen menschlichen Tutor

## Bestandteile eines ITS

- Domain Module
- Student Module
- Tutoring Module
- User Interface Module (MCI)

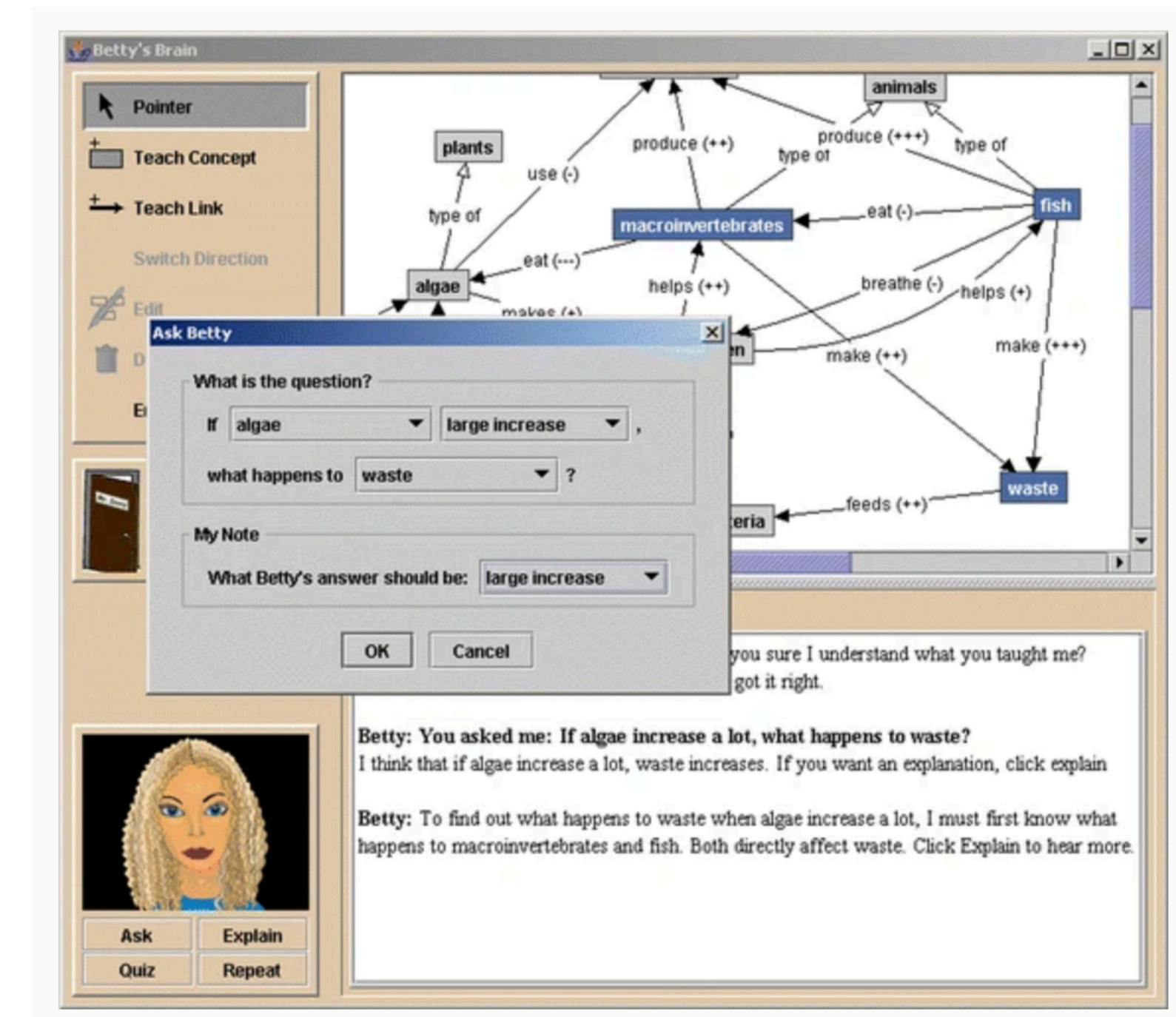
# Beispiel: Betty's Brain

Mit Betty's Brain lernen Schülerinnen über

- Thermoregulation
- Ökosysteme

Learning by Teaching

- der Lerner unterrichtet Betty durch Aufbau eines Wissensnetzes (concept map)
- mit diesem Wissen muss Betty einen Test bestehen



[ G. Biswas, J. R. Segedy, K. Bunchongchit: From Design to Implementation to Practice a Learning by Teaching System: Betty's Brain, Int. Journal Artificial Intelligence in Education, 2016]

EDM beschäftigt sich mit der Anwendung von  
Data Mining, Machine Learning und Statistics  
auf Daten aus dem Bildungsbereich



## 16th International Conference on Educational Data Mining, Bengaluru, Indien (2023)

- Analysis of an Explainable Student Performance Prediction Model in an Introductory Programming Course
- Can the Paths of Successful Students Help Other Students With Their Course Enrollments?
- Early Prediction of Student Performance in a Health Data Science MOOC
- Towards Scalable Adaptive Learning with Graph Neural Networks and Reinforcement Learning

LA

# Learning Analytics

seit 1983:

- Konferenzen und Workshops zu Artificial Intelligence in Education

2008:

- erste Konferenz zum Thema Educational Data Mining (EDM)

2011:

- erste Konferenz zum Thema Learning Analytics and Knowledge (LAK)

seit 2013:

- Arbeitskreis Learning Analytics an der GI

# was ist Learning Analytics?

*Learning analytics is the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimizing learning and the environments in which it occurs.*

[G. Siemens / SoLAR 2012]



## 13th International Learning Analytics and Knowledge Conference, LAK2023, Arlington, USA (2023)

- Learning analytics dashboards: What do students actually ask for?
- TikTok as Learning Analytics Data: Framing Climate Change and Data Practices
- Predictive Learning Analytics and University Teachers: Usage and perceptions three years post implementation
- Effects of Modalities in Detecting Behavioral Engagement in Collaborative Game-Based Learning
- Investigating Student's Problem-solving Approaches in MOOCs using Natural Language Processing
- Lost in Translation: Determining the Generalizability of Temporal Models across Course Contexts

<https://dblp.dagstuhl.de/db/conf/lak/lak2023.html>

# Was ist Learning Analytics?

## Erhebung und Analyse von Daten für

- Lernende / Lehrende / Organisationen

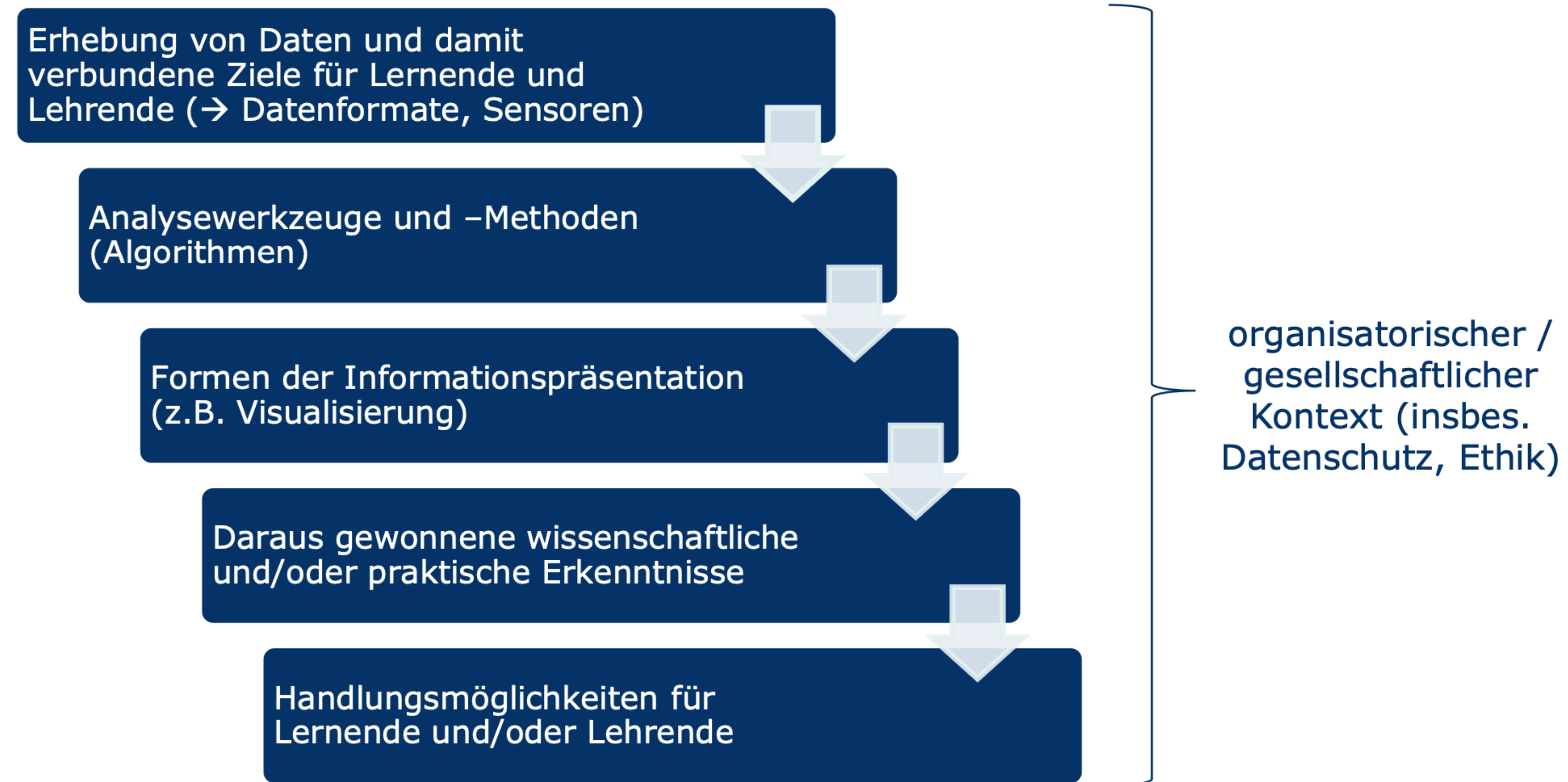
## Forschung

- Informatik / KI / Erziehungswissenschaften

## Vorteile für Hochschulen

- Erkenntnisse über das Lernen
- Handlungsanleitungen für Lehrende
- Unterstützung für das Lernen (z.B. durch personalisierte Empfehlungen)

# Learning Analytics: Prozesse



[Arbeitskreis Learning Analytics der Gesellschaft für Informatik, 2014]

## Aktivitäten beim Online Learning

- "Clickstream Data"
- Vorteil: leicht verfügbar, Nachteil: nicht sehr aussagekräftig für das Lernen

## organisatorische Daten

- z.B. curriculare Informationen, Prüfungsergebnisse

## persönliche Daten

- demographische Daten, Sensordaten, Video



## Visualisierungen / Dashboards

- Einsicht in das Lernen

## Statistics

- Parameter für das Lernen

## Machine Learning

- "Messung" des Studienerfolgs
- Dropout Prediction

## Artificial Intelligence

- Deep Learning
- Personalisierung und Skalierung

## Universal Design for Learning

- National Education Technology Plan, US Dept. Ed. 2010)

## Individualisierung

- gleiche Ziele, aber unterschiedliche Bedürfnisse
- verschiedene Lernwege oder -geschwindigkeiten

## Differenzierung

- gleiche Ziele, aber unterschiedliche Präferenzen
- verschiedene Methoden des Lernens

## Personalisierung

- unterschiedliche Ziele

# Learning Analytics: Ziele (1)

## personalisiertes Lernen

- individuelle Lernziele
- Differenzierung nach Lernertypen
- Differenzierung nach Lernkontext

## adaptives Lernen

## Berücksichtigung unterschiedlicher Voraussetzungen

- verschiedene Lernwege und -geschwindigkeiten

## Empfehlungen

# Learning Analytics: Ziele (2)

## Unterstützung der Lehre

- Learning Design

## Lernangebote für alle

- Skalierung

*The endgame is personalized cyber learning at scale for everyone on the planet for any knowledge domain*

[Pea 2014]



# Sichtweisen auf Learning Analytics

institutional analytics

highly informativ learning analytics

curriculum analytics

communication analytics

engagement analytics

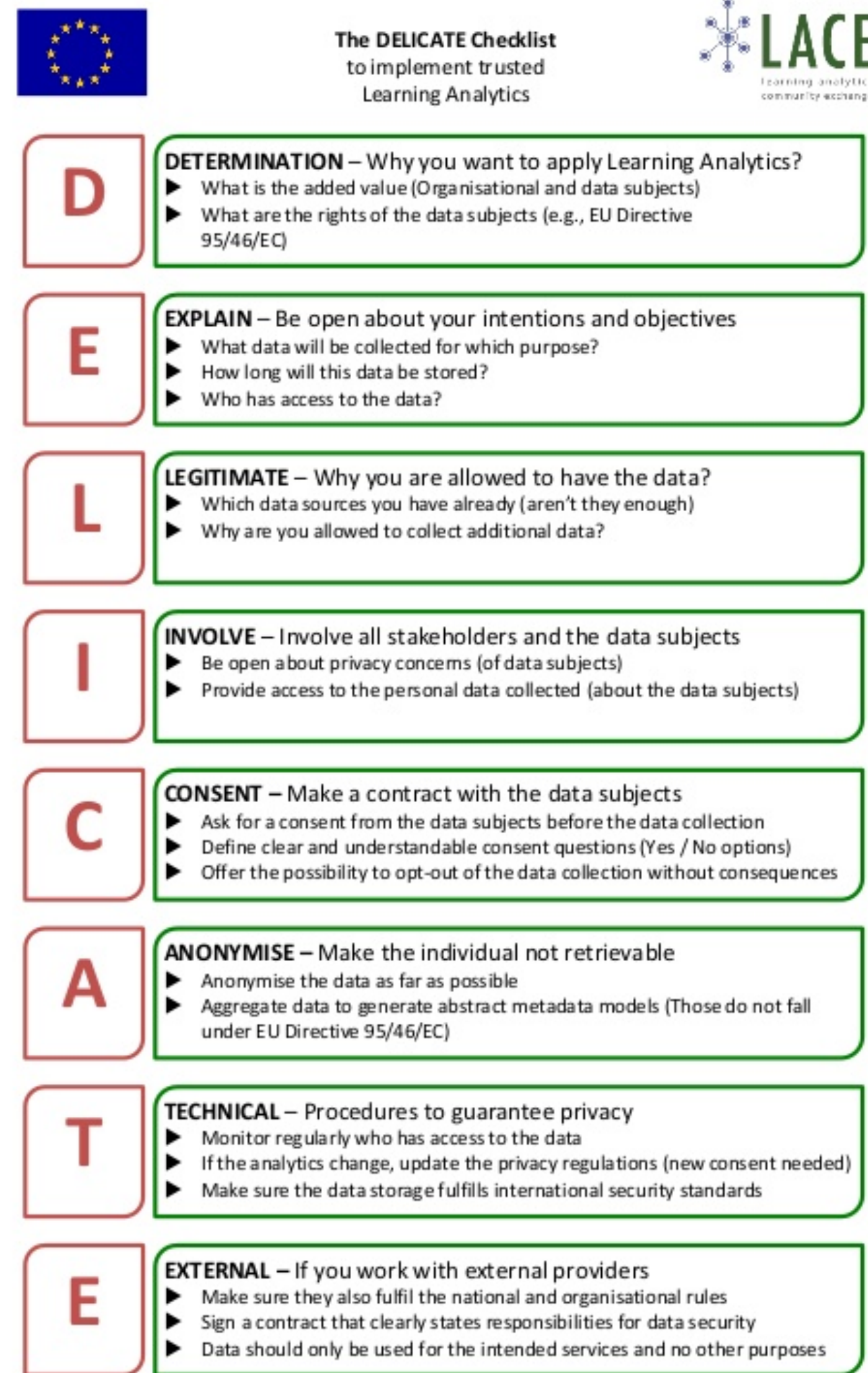
writing analytics

employability analytics

predictive learning analytics

# Trusted Learning Analytics

H. Drachsler, W. Greller:  
Privacy and analytics: it's a DELICATE issue  
a checklist for trusted learning analytics  
in: Proceedings of LKA2016



The DELICATE Checklist to implement trusted Learning Analytics

**D** **DETERMINATION** – Why you want to apply Learning Analytics?  
▶ What is the added value (Organisational and data subjects)  
▶ What are the rights of the data subjects (e.g., EU Directive 95/46/EC)

**E** **EXPLAIN** – Be open about your intentions and objectives  
▶ What data will be collected for which purpose?  
▶ How long will this data be stored?  
▶ Who has access to the data?

**L** **LEGITIMATE** – Why you are allowed to have the data?  
▶ Which data sources you have already (aren't they enough)  
▶ Why are you allowed to collect additional data?

**I** **INVOLVE** – Involve all stakeholders and the data subjects  
▶ Be open about privacy concerns (of data subjects)  
▶ Provide access to the personal data collected (about the data subjects)

**C** **CONSENT** – Make a contract with the data subjects  
▶ Ask for a consent from the data subjects before the data collection  
▶ Define clear and understandable consent questions (Yes / No options)  
▶ Offer the possibility to opt-out of the data collection without consequences

**A** **ANONYMISE** – Make the individual not retrievable  
▶ Anonymise the data as far as possible  
▶ Aggregate data to generate abstract metadata models (Those do not fall under EU Directive 95/46/EC)

**T** **TECHNICAL** – Procedures to guarantee privacy  
▶ Monitor regularly who has access to the data  
▶ If the analytics change, update the privacy regulations (new consent needed)  
▶ Make sure the data storage fulfills international security standards

**E** **EXTERNAL** – If you work with external providers  
▶ Make sure they also fulfil the national and organisational rules  
▶ Sign a contract that clearly states responsibilities for data security  
▶ Data should only be used for the intended services and no other purposes

Drachsler, H. & Greller, W. (2016). Privacy and Analytics – it's a DELICATE issue. A Checklist to establish trusted Learning Analytics. 6th Learning Analytics and Knowledge Conference 2016, April 25-29, 2016, Edinburgh, UK.

LACE Project is supported by the European Commission Seventh Framework Programme under grant 619424.



A. Fortenbacher

# MMLA

## Multimodal Learning Analytics

## Lernerdaten

- Lernaktivitäten (z.B. aus einem LMS)
- Prüfungsdaten
- Daten über den Lernkontext
  - Lernumgebung
  - Curriculum
- persönliche Daten
  - demographische Daten
  - physiologische Daten (Puls, Hautleitfähigkeit, Gehirnaktivität)



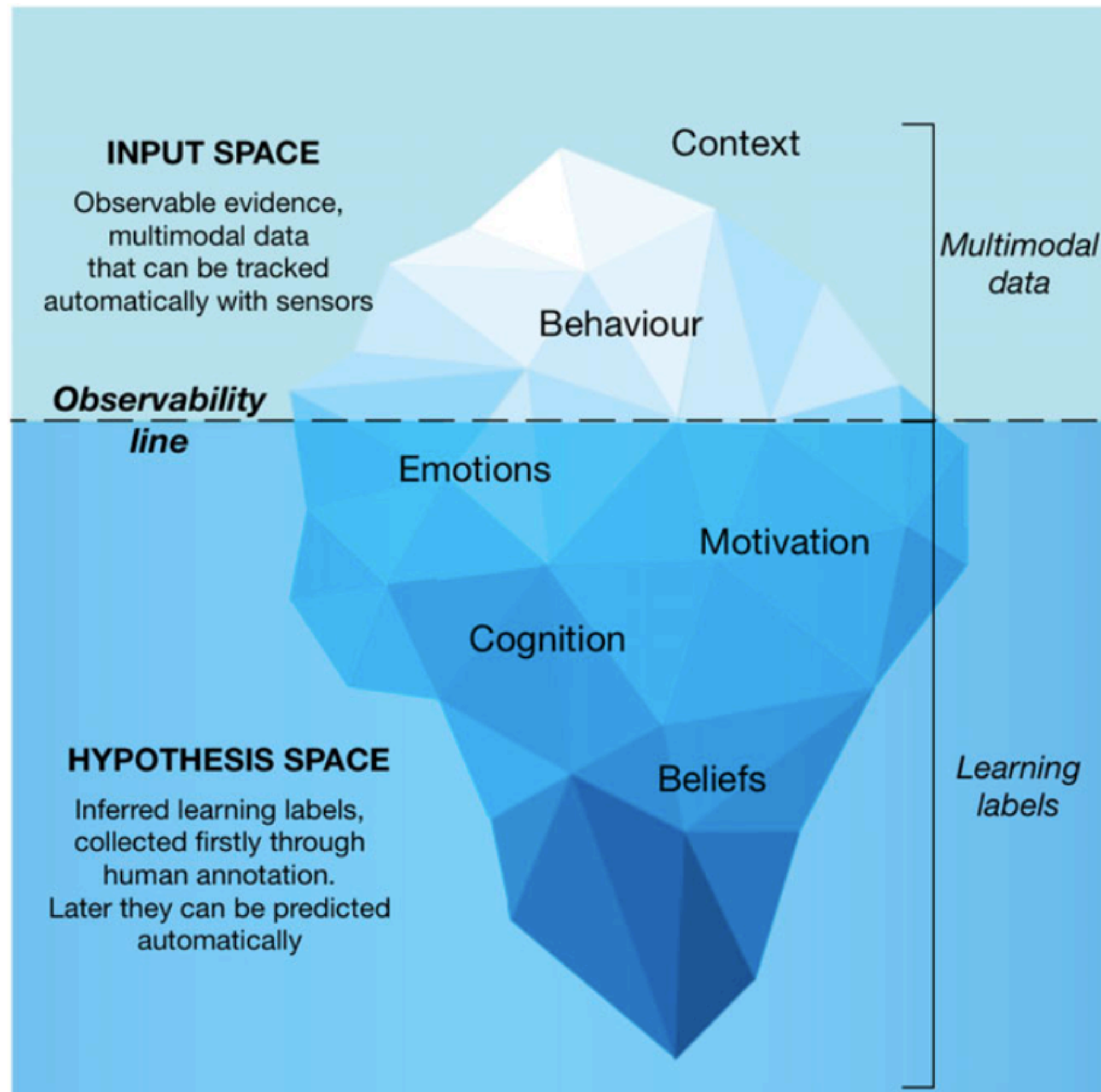
## physiologische Sensoren zur Lernunterstützung

- EDA: Hautleitfähigkeit
- ECG, BVG: Herzschlag
- BMG: Muskelaktivität
- EEG: Gehirnaktivitäten
- Gesichtserkennung
- Gaze Recognition

## KI zur Erkennung

- des affektiven Lernzustands (z.B. Stress)
- des kognitiven Lernzustands (z.B. Langeweile)
- einer spezifischen Lernsituation (z.B. Überforderung)

# From signals to knowledge



SPECIAL ISSUE ARTICLE

WILEY **Journal of Computer Assisted Learning**

## From signals to knowledge: A conceptual model for multimodal learning analytics

Daniele Di Mitri  | Jan Schneider | Marcus Specht | Hendrik Drachsler

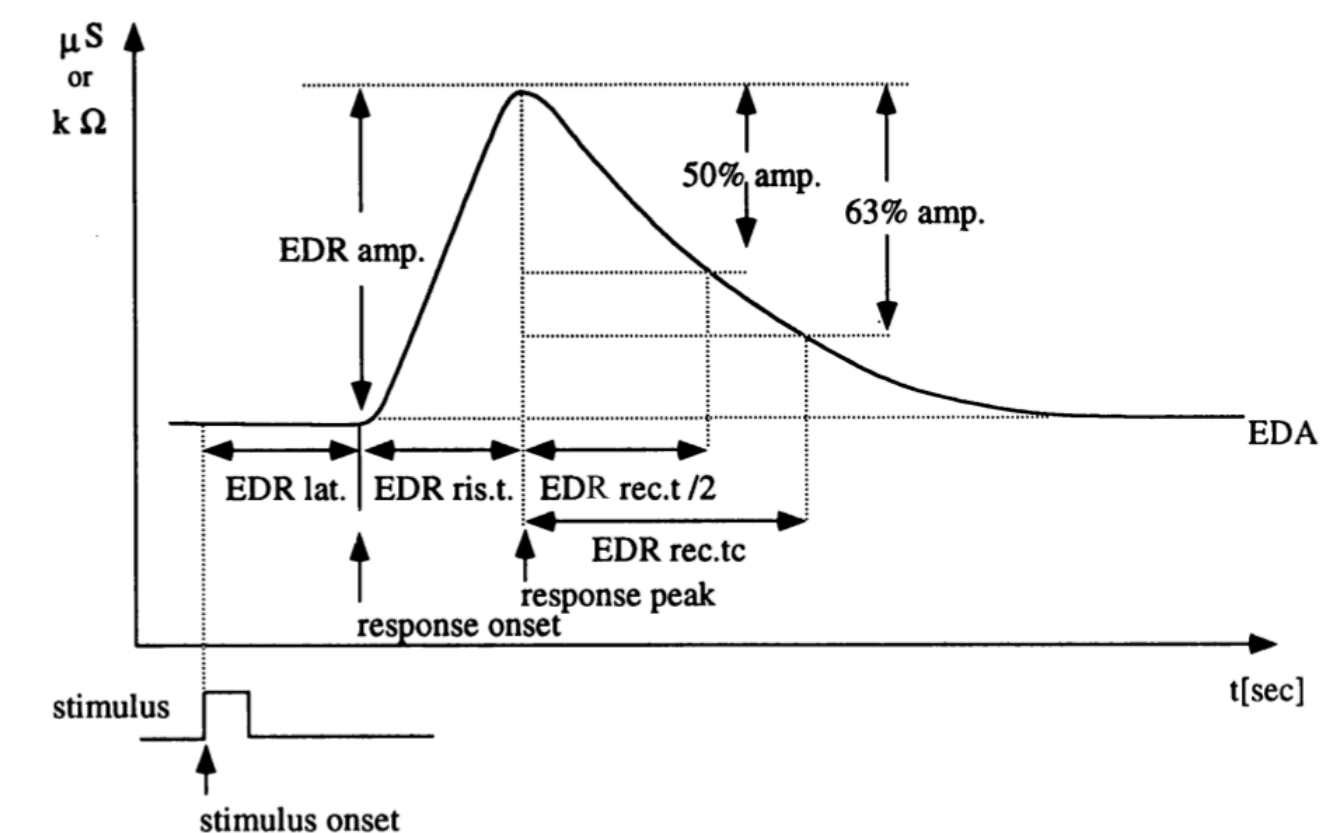
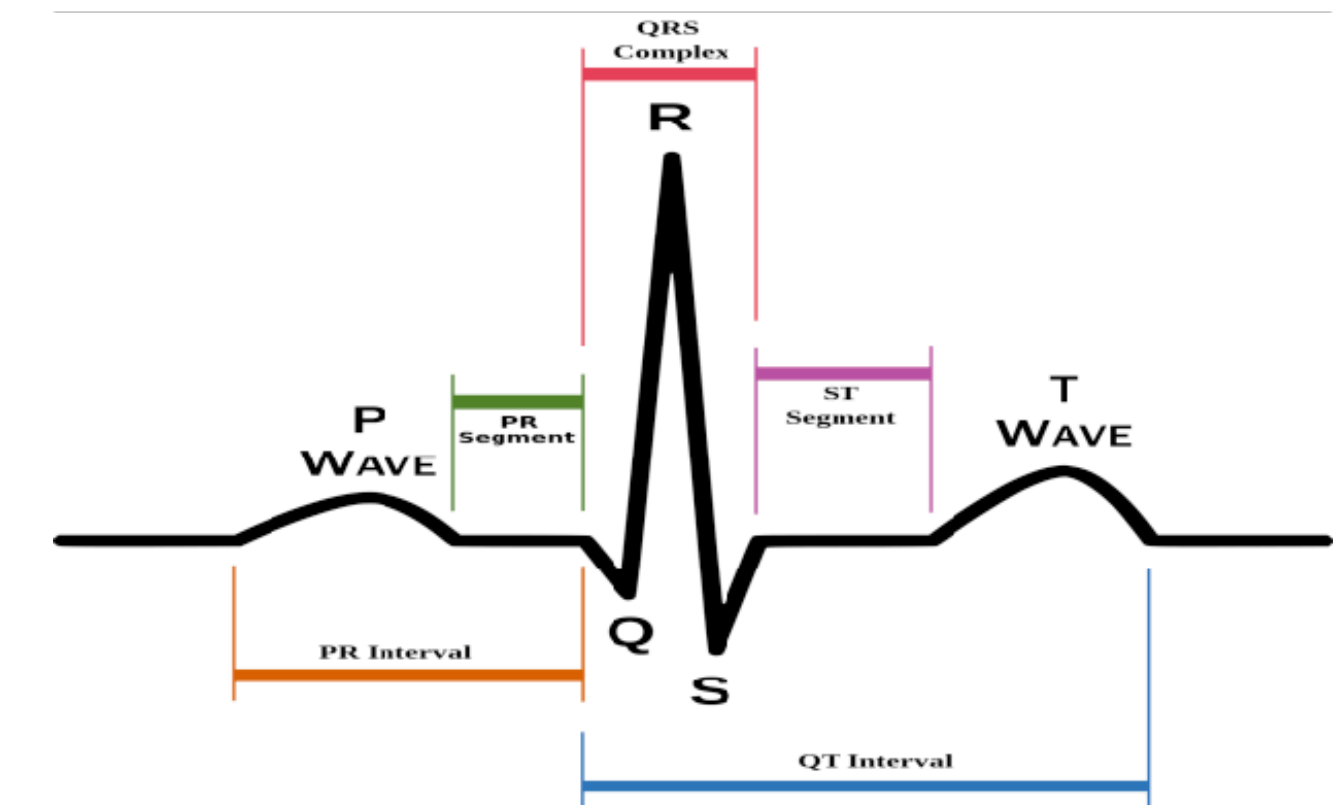
# Emotion Recognition

interdisziplinäres Forschungsfeld

- Psychologie, Neuroscience, KI

durch die Analyse von Sensordaten erhält man Hinweise auf Vorgänge im limbischen Gehirn (Emotionen)

- Anstieg der Herzrate als Indikator für Emotional Arousal
- Heart Rate Variability als Indikator für das (Sympathicus, Parasympathicus)
- die Form der PQRST Peaks drückt Aktivitäten des Autonomic Nervous System aus
- Form und Häufigkeit von Peaks bei der Hautleitfähigkeit (SCR) indizieren Emotional Arousal

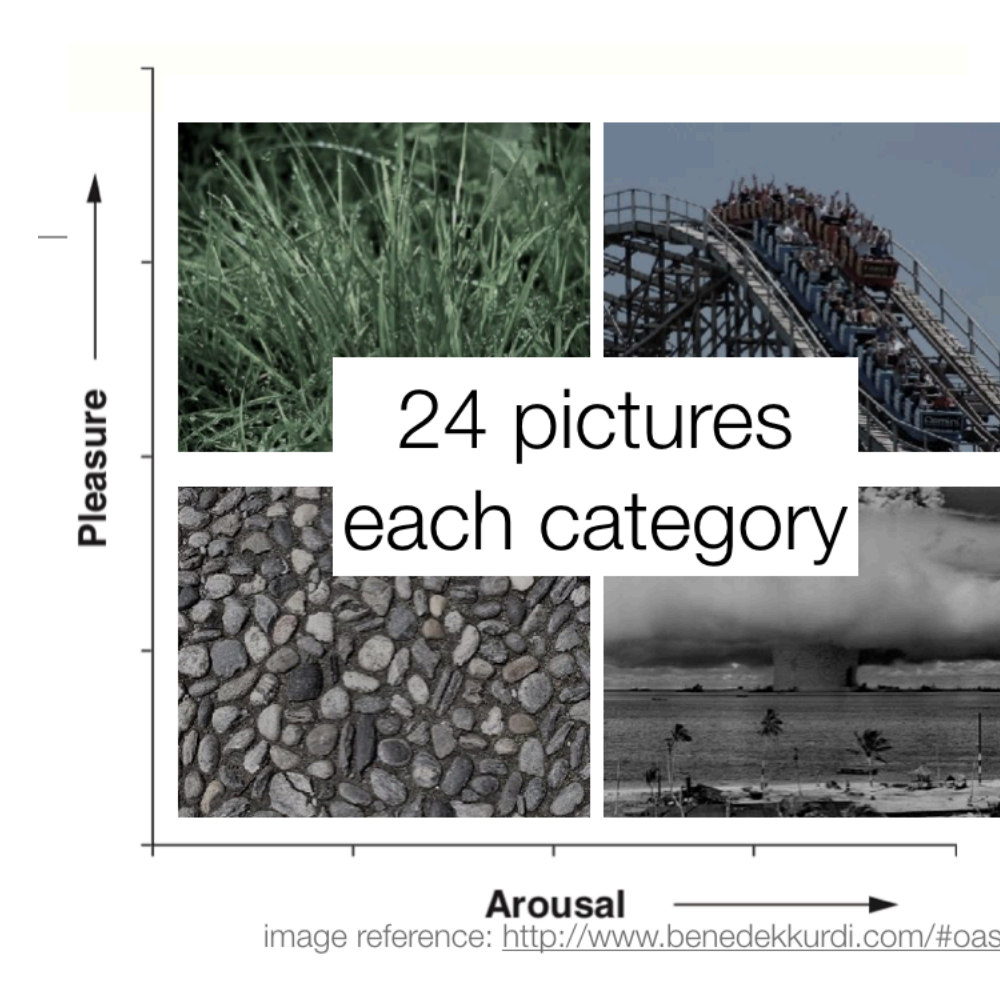


from: W. Boucsein, Electrodermal Activity

# case study (1): LISA project

## *Learning Analytics für sensorbasiertes adaptives Lernen*

- BMBF-gefördertes Forschungsprojekt (2016 - 2019)
- 3 Wissenschaftspartner (Informatik, Didaktik, Psychologie)
- 3 KMU Partner (Lernanwendungen)
- Sensorstudie mit über 50 Teilnehmern zur Emotionserkennung
  - International Affective Picture System
- Ziel: adaptive Lernanwendungen



## case study (2): tech4compKI Projekt

### Personalisierte Kompetenzentwicklung und hybrides KI-Mentoring

- BMBF-gefördertes Forschungsprojekt (2022 - 2024)
- TU Dresden, Universität Leipzig, HTWK Leipzig, TU Chemnitz,
- RWTH Aachen, FU Berlin, Universität Halle
- DFKI Berlin Educational Technology Lab
- Studie an der HTWK Leipzig
  - Mathematik-Test zur Selbsteinschätzung in der Studieneingangsphase
  - Aufzeichnung des Herzschlags und der Hautleitfähigkeit
  - Analyse: Bestimmung Indikatoren für Cognitive Overload aus den Sensordaten (Multimodal Learning Analytics)
  - Ziel: Chatbot für Mathematikstudenten zu verbessern, personalisierte Empfehlungen



## ELSI

# Ethical Legal Social Implications

Der Begriff ELSI entstand 1988 im Umfeld des Human Genome Projects

- *ethical, Legal and Social Implications of emerging technologies*
- wurde übernommen vom National Institutes of Health (USA)
- Teil jeder BMBF-Ausschreibung zu Bildungstechnologien
- ELSI-Ansatz
  - frühzeitiges Erkennen möglicher sozialer oder politischer Konflikte
  - Einbeziehen der Stakeholder bei der Definition von Forschungsprogrammen
  - Interdisziplinarität

## Diskussionspunkte

- ist es ethisch gerechtfertigt, Lernende beim Lernen zu überwachen?
- sollte Learning Analytics zur Leistungsbewertung verwendet werden?
- sollten physiologische Daten (Sensoren) zur Lernunterstützung erhoben werden?
- sind die Ergebnisse von Learning Analytics nachvollziehbar?

die Liste ist unvollständig



# Legal Implications

- GDPR: General Data Protection Regulation
- Hochschulgesetze
- Prüfungsordnungen

# Social Implications

A. Fortenbacher



EDUCATIONAL TECHNOLOGY/March–April 2002

## Technology and Pedagogy: Why Don't We See the Promised Revolution?

Gavriel Salomon  
University of Haifa

Cambridge Festival of Ideas: Is social media killing off book reading?

By Alex Spencer - alex.spencer@iliffmedia.co.uk

Published: 19:05, 13 October 2019 | Updated: 19:07, 13 October 2019

Oleksandra Poquet: Learning Analytics in the age of AI: Will we see the promised learning revolution? Keynote, Delfi 2023, Aachen

**Danke**  
**für Ihre Aufmerksamkeit**