

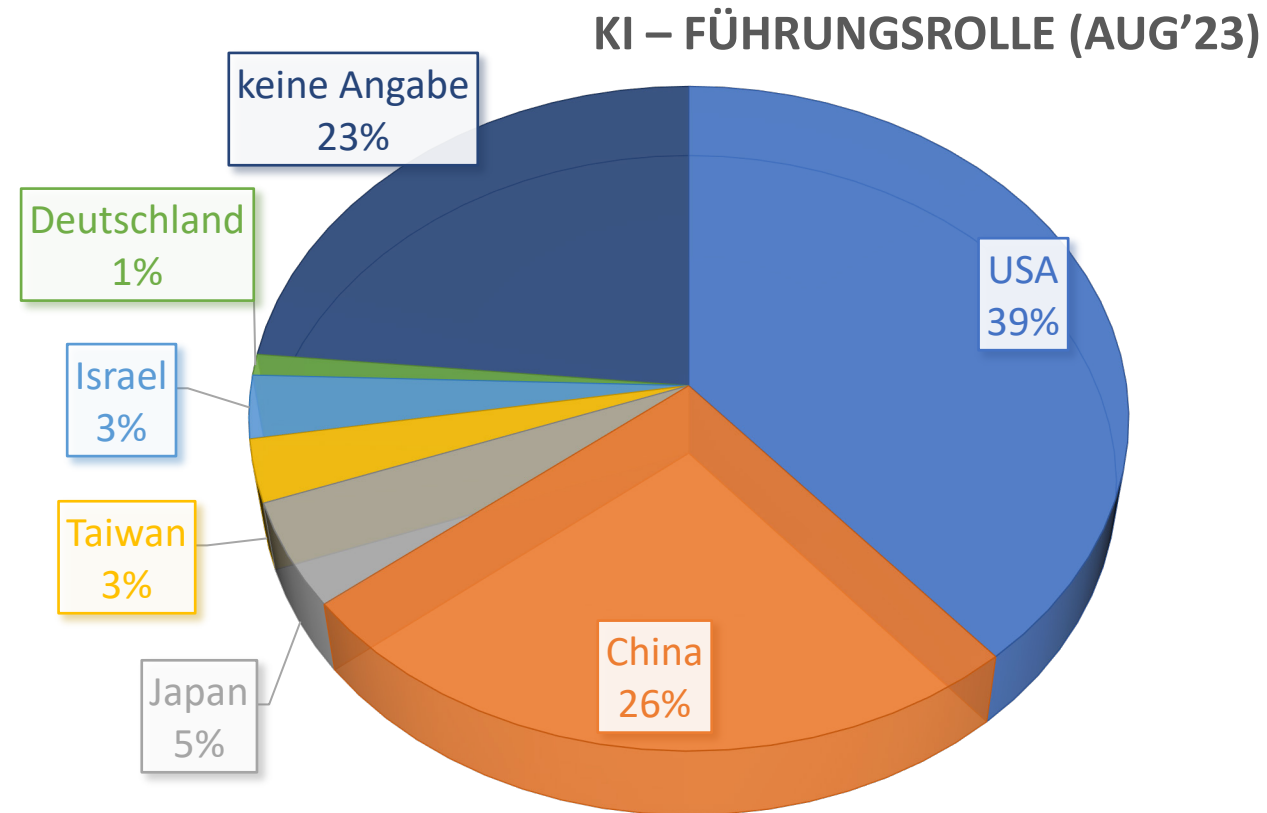


OHNE MATHEMATIK GEHT GAR NICHTS!

DR. PIERRE ELBISCHGER
KI-DAY 12.12.2023

BEDEUTUNG DER KI FÜR EUROPA

- Umfrage unter 605 Unternehmen ab 20 Beschäftigten in Deutschland im Auftrag des Digitalverbands Bitkom.
- USA und China bei KI führend
- „Künstliche Intelligenz ist die wohl wichtigste Zukunftstechnologie“



<https://industrie.de/kuenstliche-intelligenz/ki-in-deutschland-spitze-in-der-forschung-nachholbedarf-in-der-wirtschaft>

TOP-UNTERNEHMEN IN DER KI

- **Google (Alphabet):** Bieten ein umfangreiches Angebot: Darunter Maps, Ads, Wettervorhersagen, autonomes Fahren, Google Bard
- **Apple:** „Apple Neural Engine“ zur Verbesserung von Siri
- **Samsung:** 5G-Technologie, Gerätehardware, autonomes Fahren
- **Nvidia:** Leistungsstarke GPU-Hardware zur Datenanalyse
- **Amazon:** Optimierung von Logistikprozessen und Bestellvorhersagen
- **Zebra Technologies:** Barcode-Scanner, RFID-Lesegeräte und Ticketdrucker
- **CrowdStrike:** KI-basierte Schadsoftware-Erkennung
- **IBM:** Big-Data-Auswertungen mit IBM Watson und Hosting
- **Splunk:** Big-Data-Auswertungen für Customer Insights
- **Salesforce:** KI-gestützte Bestellvorhersagen und Empfehlungen
- **The Trade Desk:** KI-optimierte Werbeschaltung
- **Twilio:** Call-Center-Automatisierung
- **OpenAI:** ChatGPT



EUROPA

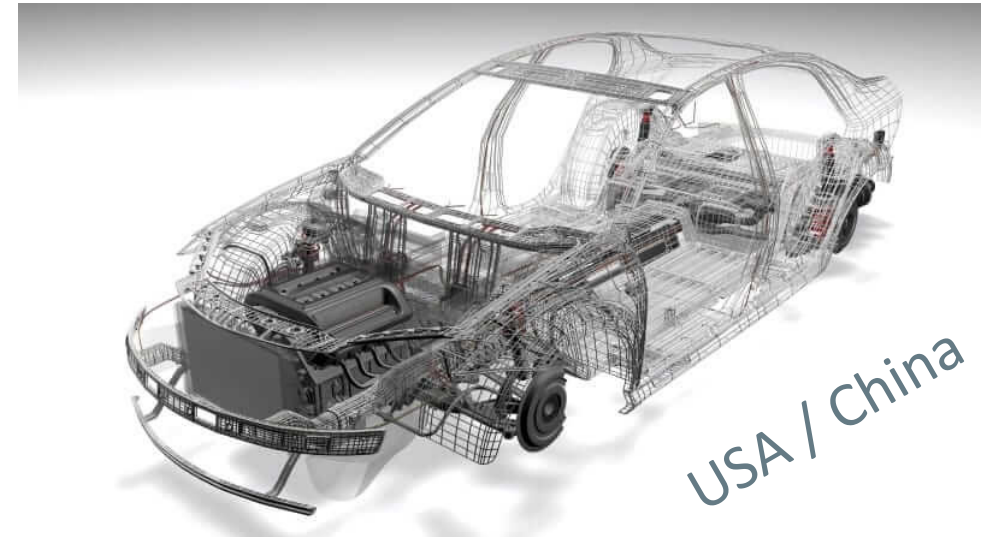
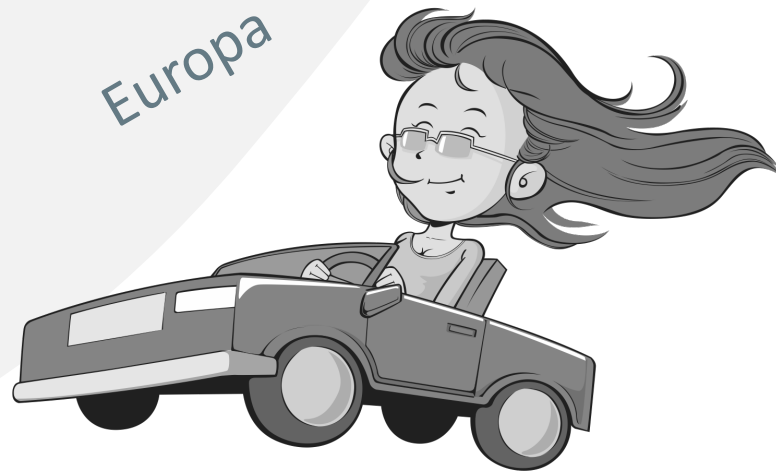
- Wo steht Europa mit der KI?
- „Demnach ist der Anteil von KI-Experten in Europa gemessen an der Bevölkerung um 30 Prozent höher als in den USA – und sogar fast dreimal so hoch wie in China.“
- „Allerdings arbeiten diese KI-Experten häufig für die US-Konzerne Google, Microsoft, Meta und Amazon.“
- Anforderungen an die europäischen Ausbildungssysteme?

Die zehn am stärksten finanzierten KI-Start-ups in Europa und Israel

Summe in Mio. Euro

| Start-up Geschäftsmodell | Finanzierungsrunde Sitz | Bisher eingesam- meltes Geldes |
|--|----------------------------|-----------------------------------|
| Contentsquare Software | Paris Juli '22 | 1.270 |
| Graphcore Halbleiter | Bristol Dez. '20 | 619 |
| Gostudent Bildungssoftware | Wien Dez. '22 | 591 |
| Gong Geschäfts- u. Produktivitätssoftware | Ramat Gan Juni '21 | 496 |
| Cera Gesundheitstechnologie | London Aug. '22 | 414 |
| Builder Softwareentwicklungsanwendungen | London Mai '23 | 399 |
| Exscientia Entwicklung von Arzneien | Oxford Sept. '21 | 348 |
| Quantexa Datenanalyse | London März '23 | 328 |
| Agile Robots Roboterentwicklung | München Dez. '22 | 323 |
| Oosto Geschäfts- u. Produktivitätssoftware | Holon Juli '21 | 323 |

ANFORDERUNGEN AN DAS BILDUNGSSYSTEM IN EUROPA



Anwender:in

Verwendung / Integration von KI-Systemen
Konsumenten → Knowhow wird gekauft
„niedrige“ Qualifikation → Technologieabhängigkeit

Entwickler:in

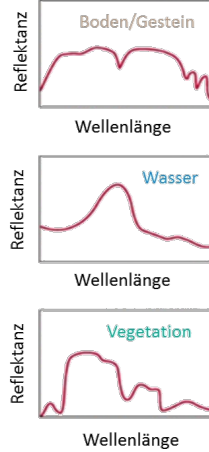
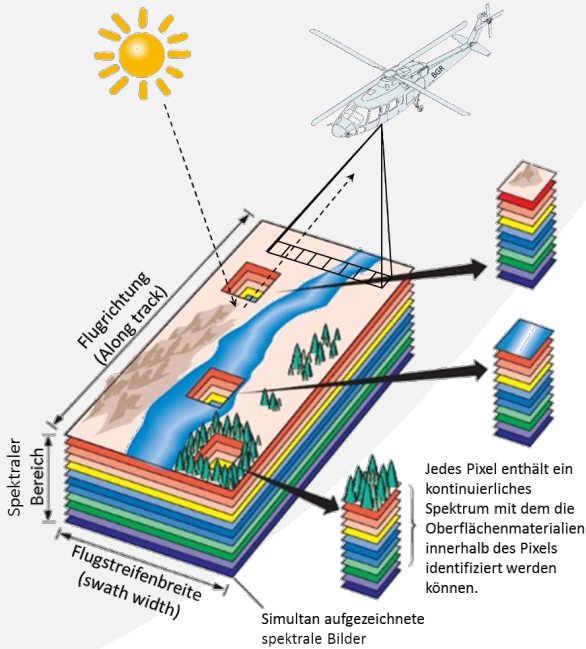
Entwicklung von KI-Basis-Systemen
Knowhow-Träger → Wertschöpfung
hohe Qualifikation → Markführerschaft

<https://www.jobvector.de/karriere-ratgeber/maschinenbau/fahrzeugtechnik-automobilbranche-karriere>

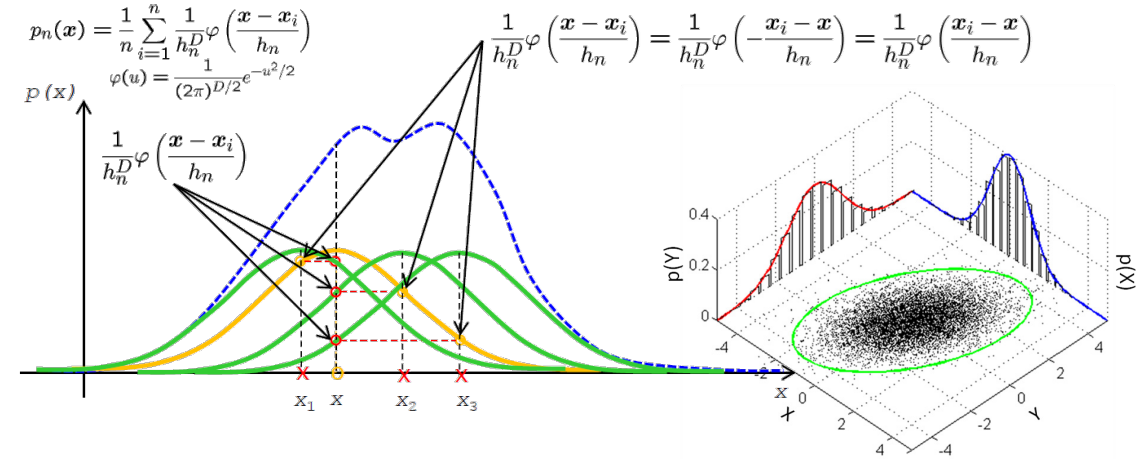
KI-EINSATZ (MARKETING / FAKE)

- Jeder Ansatz zu einer **computergestützten Auswertung** wird heute von Firmen **als KI verkauft**. Oft genügt schon ein „Vergleich zweier Mittelwerte“.
- Der **Einsatz von Toolboxen** und trainierten KI-Systemen kann sinnvoll sein, erzeugt allerdings Abhängigkeiten und wird für nachhaltige Innovationen nicht ausreichen. **Exzellente Kenntnisse in der Softwareentwicklung** sind notwendig.
- Hinter der **Blackbox** eines KI-Systems verbirgt sich das Gespenst der Mathematik – insbesondere das der **statistischen Methoden**.
- Die Schule vermittelt überwiegend ein **deterministisches Weltbild**, welches die Realität allerdings nur unzureichend beschreibt.

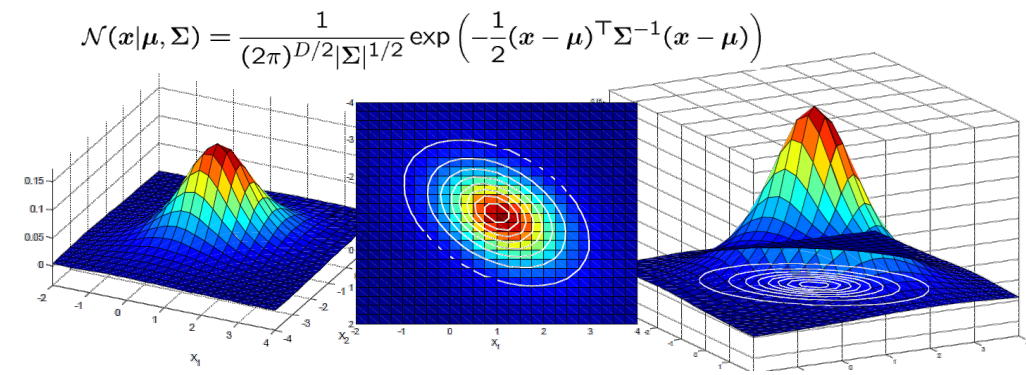
STOCHASTISCHE BESCHREIBUNG VON DATEN



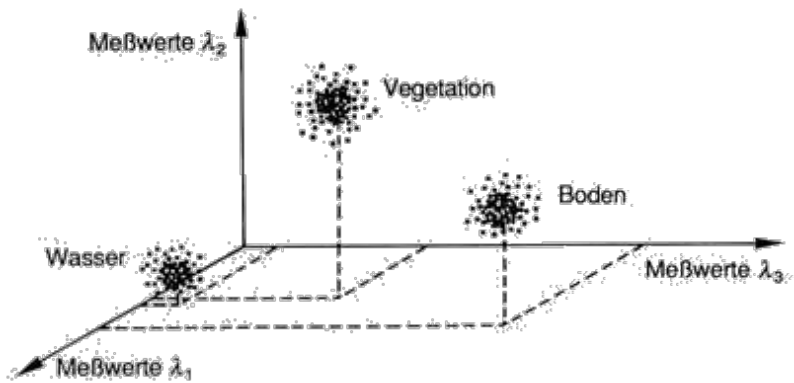
Blackbox



<http://www.markelowitz.com/Hyperspectral.html>



$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \vdots \\ \lambda_N \end{pmatrix}$$



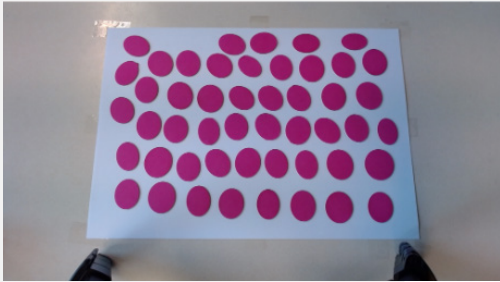
Multivariate Statistik

$$\boldsymbol{\mu} = E\{\mathbf{x}\}$$

$$\boldsymbol{\Sigma} = E\{(\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})(\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})^T\}$$

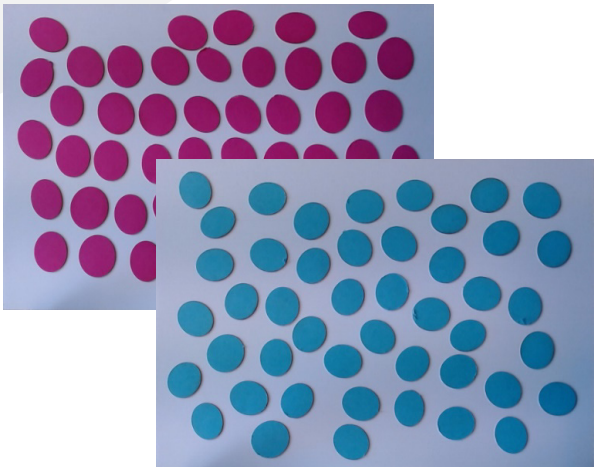
$$\boldsymbol{\Sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_{11}^2 & \dots & \sigma_{1n}^2 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1}^2 & \dots & \sigma_{nn}^2 \end{pmatrix} \quad \sigma_{ji} = \sigma_{ij}$$

STOCHASTIK@HTL: ELLIPSENVERTEILUNG



Normalisierung
(Rektifizierung &
Abbildungsmaßstab)

Klasse A (pos)



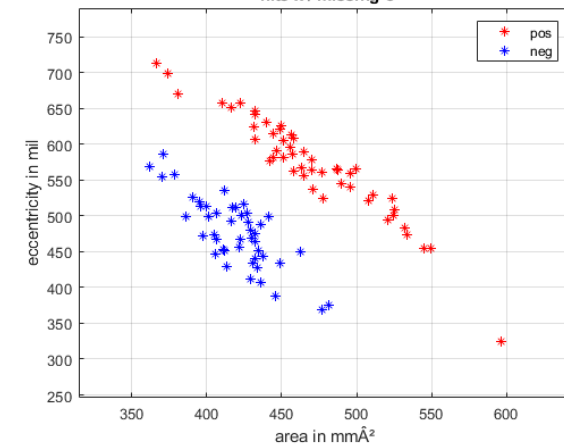
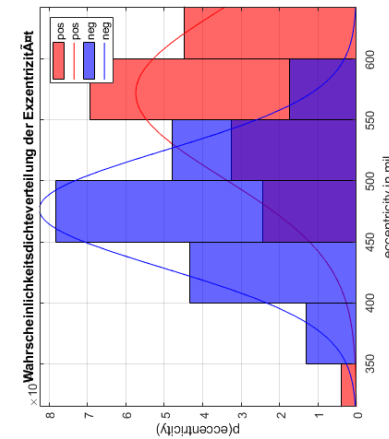
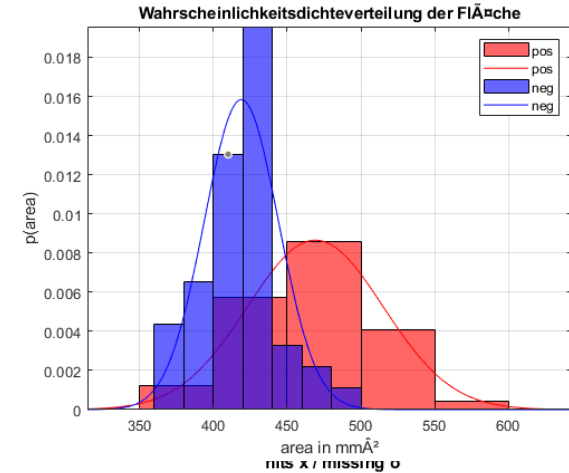
Klasse B (neg)

Segmentierung &
Merkmale ermitteln



| label | area | eccentricity | class |
|-------|--------|--------------|-------|
| 1 | 411.63 | 450.86 | 2 |
| 2 | 429.12 | 480.35 | 2 |
| 3 | 411.79 | 535.46 | 2 |
| 4 | 399.85 | 513.15 | 2 |
| 5 | 419.52 | 511.63 | 2 |
| 6 | 370.65 | 586.25 | 2 |
| 7 | 476.58 | 369.22 | 2 |
| ... | ... | ... | ... |

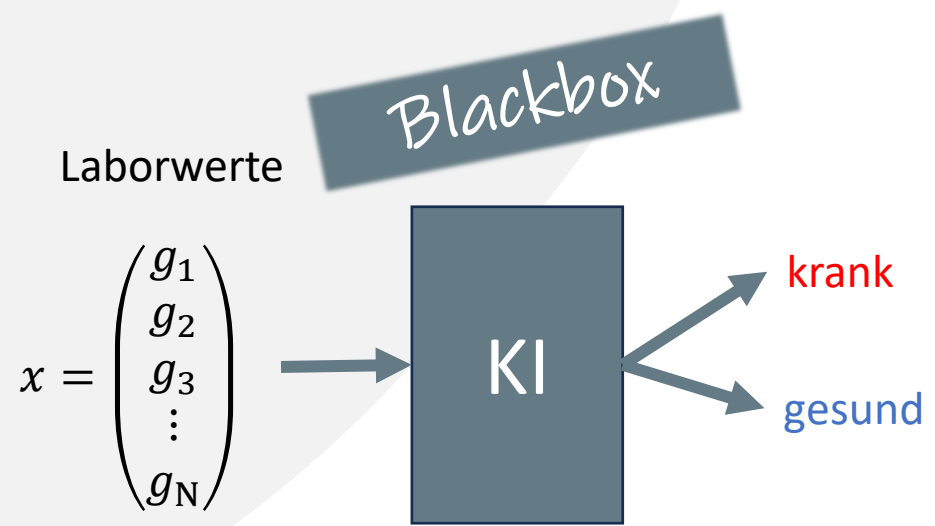
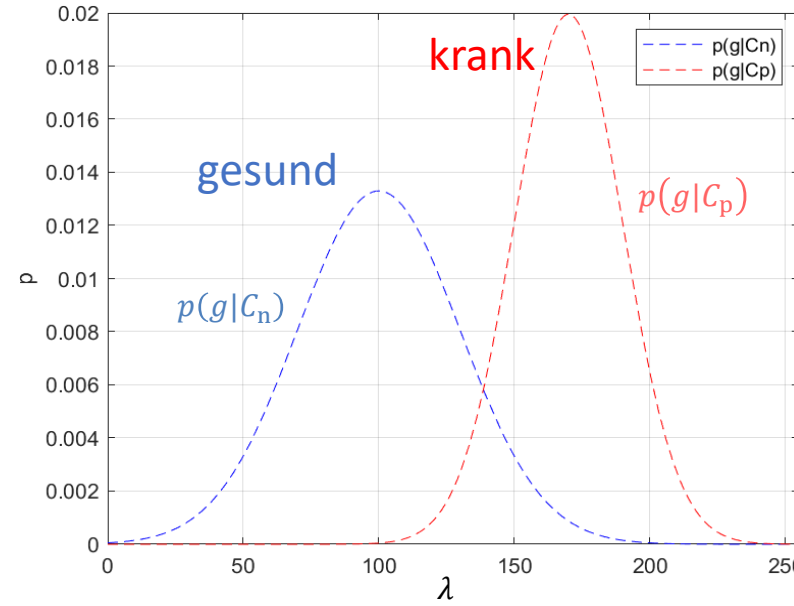
Darstellung im Merkmalsraum
(Wahrscheinlichkeitsdichten)



RATEN VERSUS BAYES

Bayes

$$p(C_k|g) = \frac{p(g|C_k) \cdot p(C_k)}{p(g)}$$



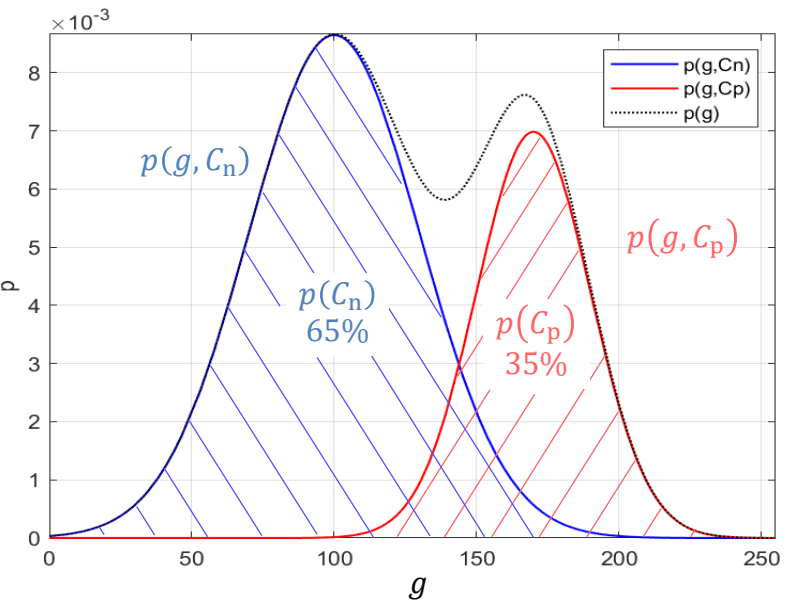
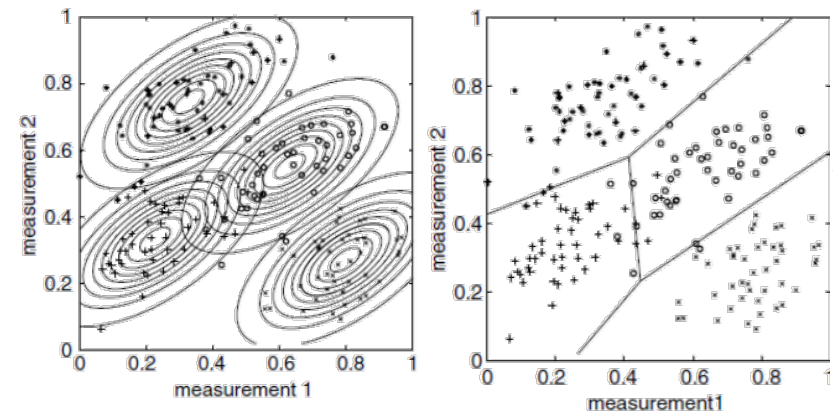
$$\hat{C}_i = \arg \min_{i=1, \dots, K} \frac{(x - \mu_i)^T \Sigma^{-1} (x - \mu_i)}{2} - \ln p(C_i)$$

$$g_i(x) = -\frac{1}{2}(x - \mu_i)^T \Sigma_i^{-1} (x - \mu_i) - \frac{D}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln |\Sigma_i| + \ln p(C_i)$$

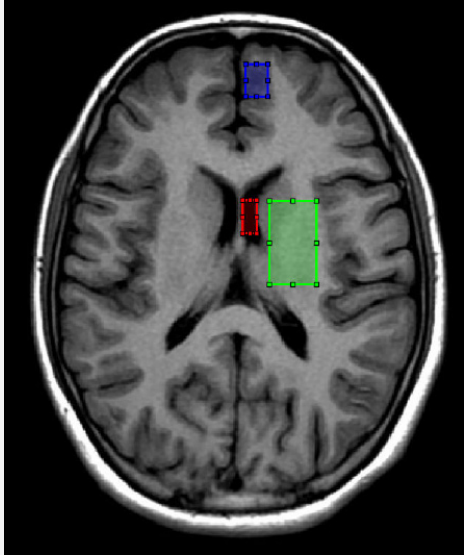
$\Sigma_i^{-1} = \Sigma^{-1}$ const. \rightarrow not important

squared Mahalanobis distance

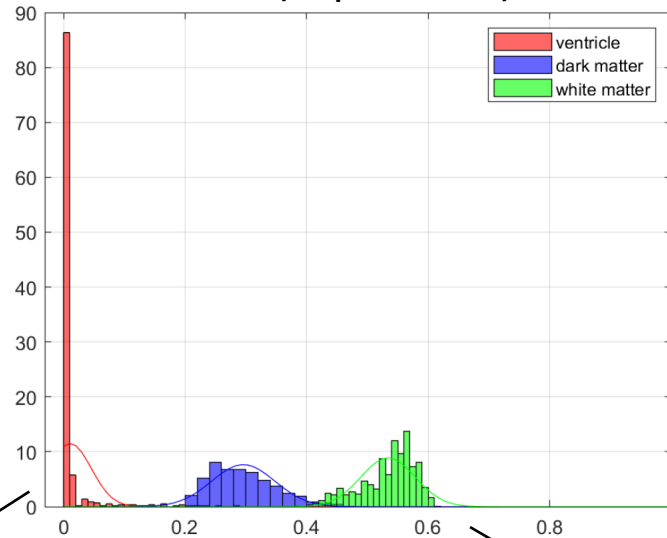
$$g_i(x) = -\frac{(x - \mu_i)^T \Sigma^{-1} (x - \mu_i)}{2} + \ln p(C_i)$$



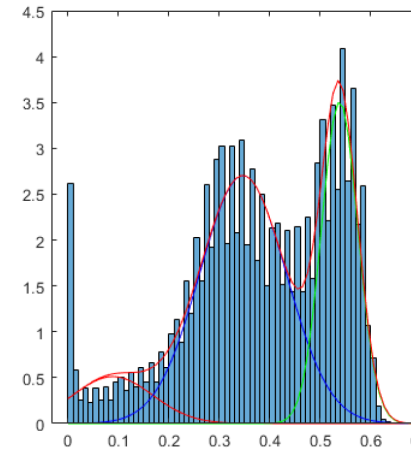
BAYES@HTL: HIRNSEGMENTIERUNG



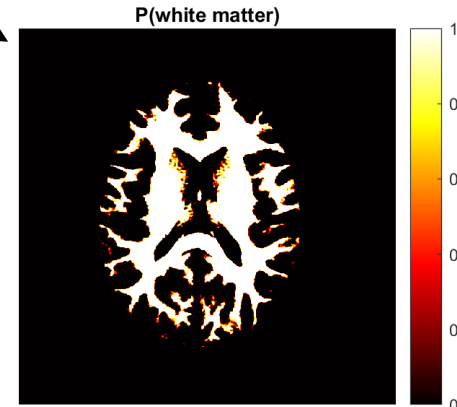
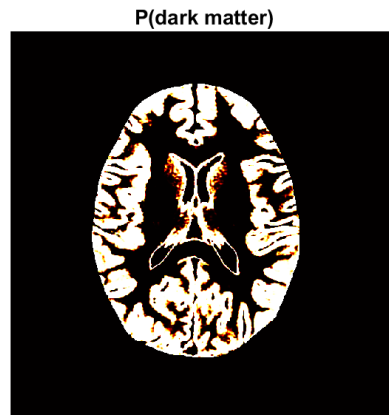
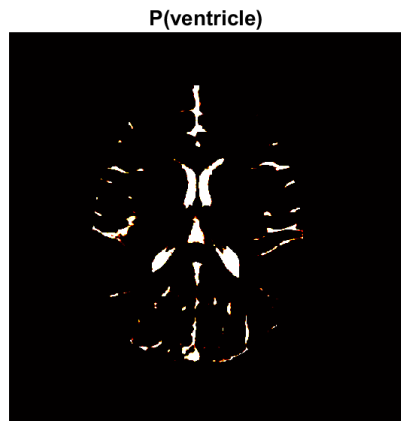
überwacht (supervised)



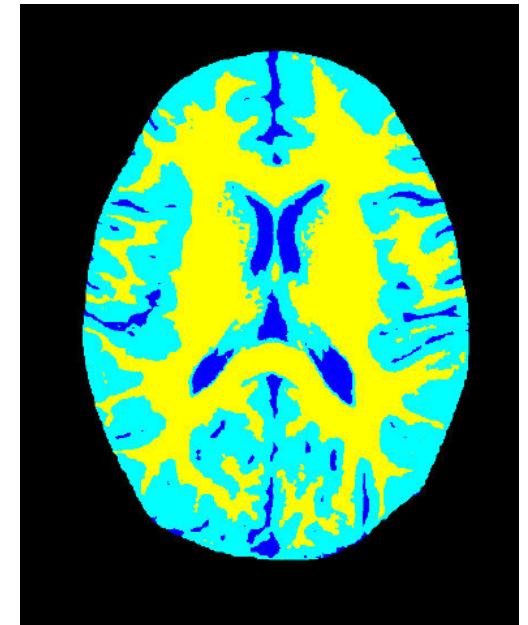
nicht-überwacht (unsupervised)



soft-classifier



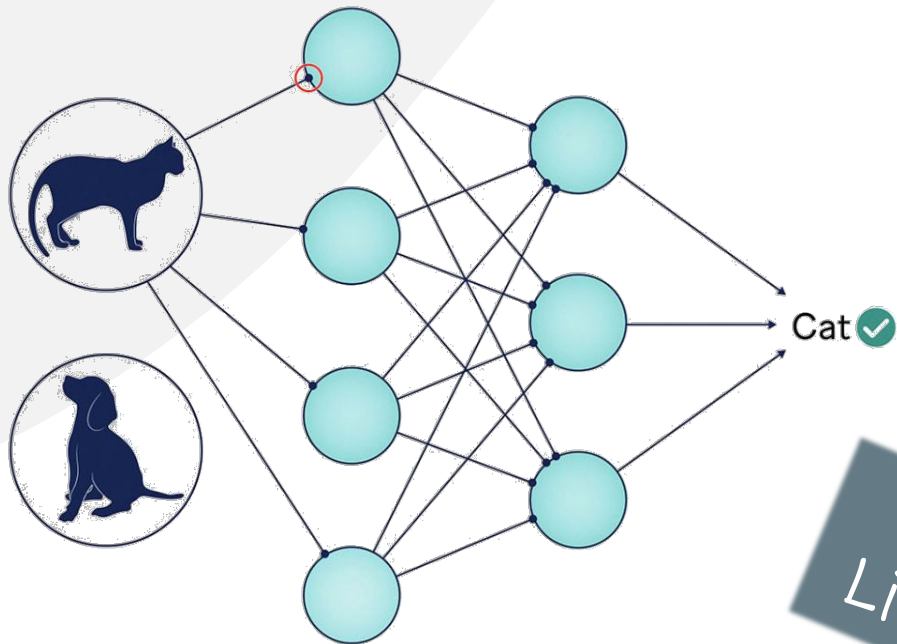
crisp-classifier



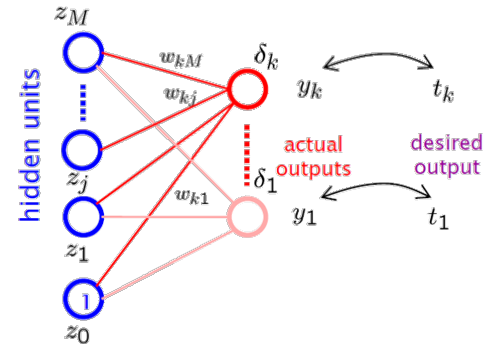
NEURONALE NETZWERKE

Blackbox

Artificial neural network



<https://www.magility.com/neuronale-netze-die-technik-lernt-aus-der-natur>



$$E_n(w) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K (y_k - t_k)^2$$

$$E_n(w_{kj}) = \frac{1}{2} (y_k - t_k)^2 = \frac{1}{2} (\sigma(a_k) - t_k)^2$$

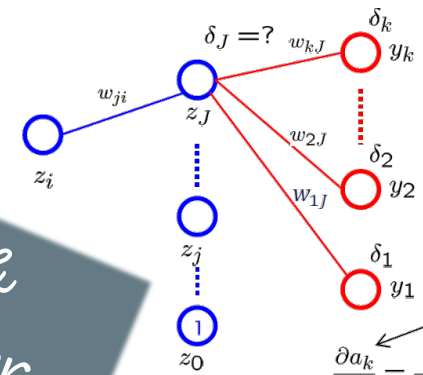
$$\frac{\partial E_n(w_{kj})}{\partial w_{kj}} = \frac{\partial E_n}{\partial \sigma} \frac{\partial \sigma}{\partial a_k} \frac{\partial a_k}{\partial w_{kj}}$$

$$\delta_k = \frac{\partial E_n}{\partial a_k} = \frac{\partial E_n}{\partial \sigma} \frac{\partial \sigma}{\partial a_k} = (y_k - t_k) \sigma'(a_k)$$

$$\frac{\partial E_n(w_{kj})}{\partial w_{kj}} = (\sigma(a_k) - t_k) \sigma'(a_k) z_j$$

$$\frac{\partial E_n}{\partial w_{kj}} = \delta_k z_j \quad \delta_k = \sigma'(a_k)(y_k - t_k)$$

$$y_k(x, w) = \sigma \left(\sum_{j=0}^M w_{kj}^{(2)} \varphi \left(\sum_{i=0}^D w_{ji}^{(1)} x_i \right) \right)$$



$$\delta_J = \frac{\partial E_n(w)}{\partial a_J} = \frac{\partial}{\partial a_J} \left[\frac{1}{2} \sum_{k=1}^K (y_k - t_k)^2 \right]$$

$$= \sum_{k=1}^K (y_k - t_k) \frac{\partial y_k}{\partial a_J} \leftarrow y_k = \sigma(a_k)$$

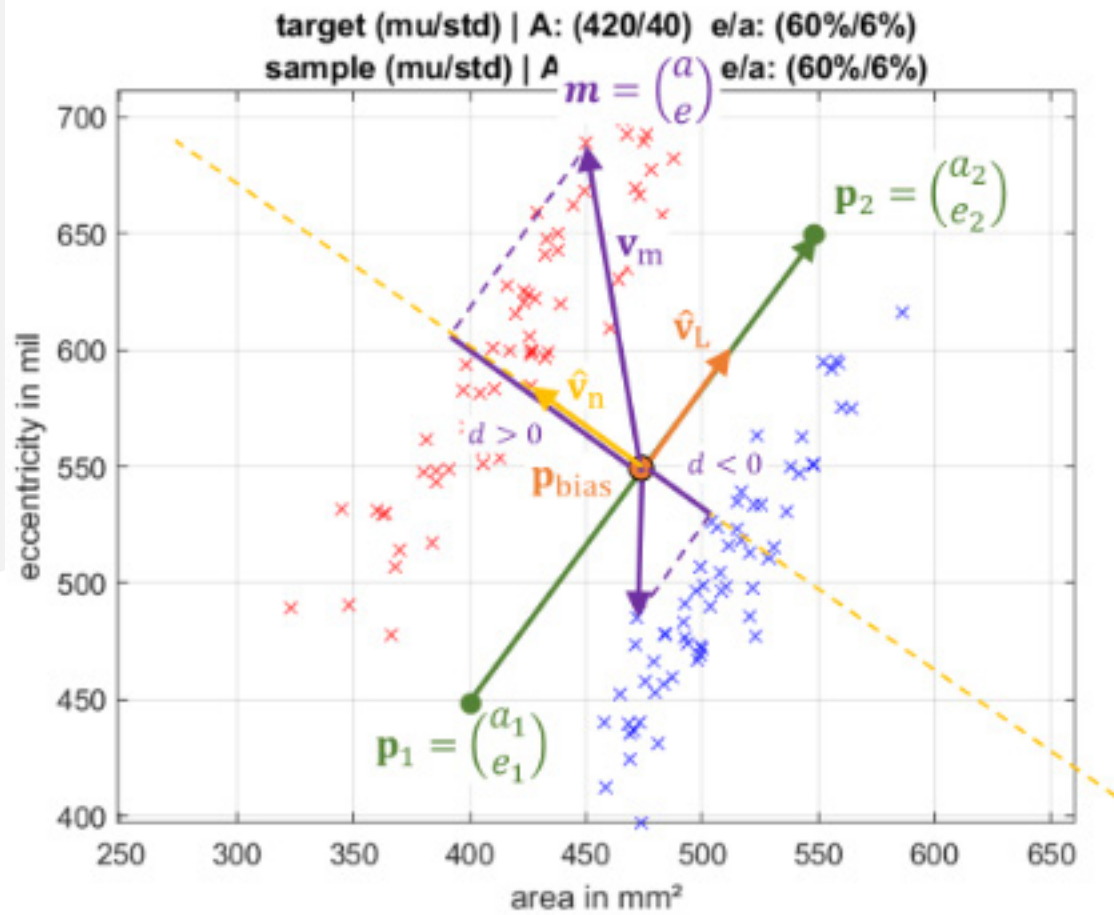
$$= \sum_{k=1}^K (y_k - t_k) \sigma'(a_k) \frac{\partial a_k}{\partial a_J} = \sum_{k=1}^K \delta_k \frac{\partial a_k}{\partial a_J}$$

$$\frac{\partial a_k}{\partial a_J} = \frac{\partial}{\partial a_J} \sum_{j=0}^M w_{kj} z_j = \frac{\partial}{\partial a_J} \sum_{j=0}^M w_{kj} h(a_j) = \begin{cases} 0 & j \neq J \\ h'(a_J) w_{k,J} & j = J \end{cases}$$

$$\delta_j = h'(a_j) \sum_{k=1}^K \delta_k w_{k,j}$$

$$\delta_J = h'(a_J) \sum_{k=1}^K \delta_k w_{k,J}$$

Analysis & Lineare Algebra



$$\mathbf{v}_{line} = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1$$

$$\hat{\mathbf{v}}_L = \frac{\mathbf{v}_L}{|\mathbf{v}_L|} = \begin{pmatrix} \hat{a}_L \\ \hat{e}_L \end{pmatrix} \rightarrow |\mathbf{v}_L| = 1$$

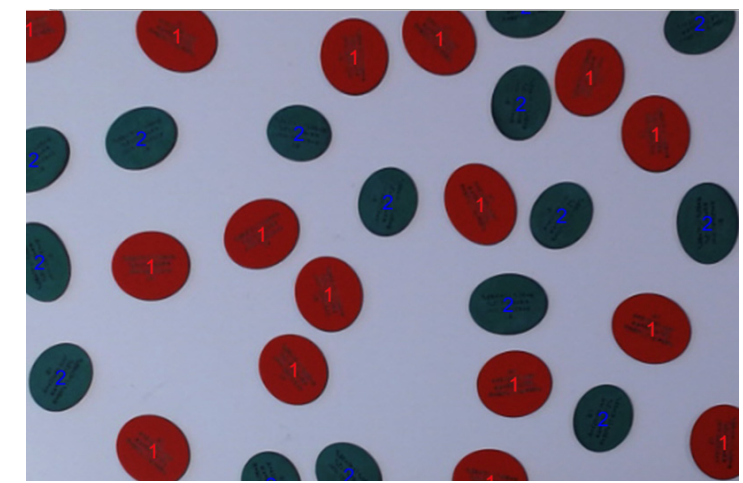
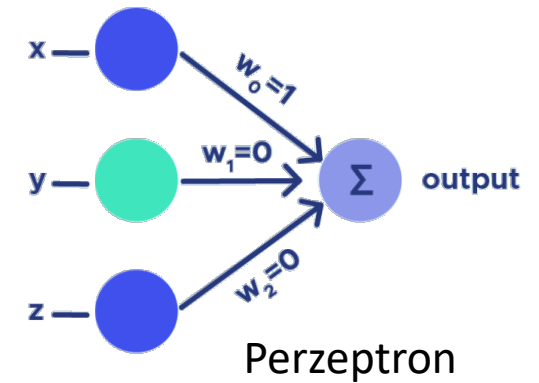
$$\hat{\mathbf{v}}_n = \begin{pmatrix} -\hat{e}_L \\ \hat{a}_L \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{p}_{bias} = \frac{1}{2} \cdot (\mathbf{p}_2 + \mathbf{p}_1)$$

$$\mathbf{v}_m = \mathbf{m}_n - \mathbf{p}_{bias}$$

$$d = \hat{\mathbf{v}}_n \cdot \mathbf{v}_m$$

$$\hat{C} = \begin{cases} C_{rot} & \text{für } d \geq 0 \\ C_{blau} & \text{wenn } d < 0 \end{cases}$$



KONKLUSION

- KI-Entwickler werden an Universitäten ausgebildet, da die Kenntnisse in der Mathematik und Informatik anspruchsvoll sind.
- Nur wenige Maturanten werden in der KI-Entwicklung tätig werden
- An Schulen...
 - kann das Interesse für KI geweckt werden
 - können KI-Blackboxes und fertige KI-Anwendungen verwendet werden
 - muss weiterhin eine fundierte Mathematik-Grundlagenausbildung erfolgen
 - können durchaus substantielle KI-Grundlagen vermittelt werden, die über Aufzählungen, nette Bilder und Blackboxes hinausgehen
 - sollte das Bewusstsein für stochastischen Prozesse geschärft werden



DIE ZUKUNFT BEGINNT HIER

Sei ein Teil davon!