

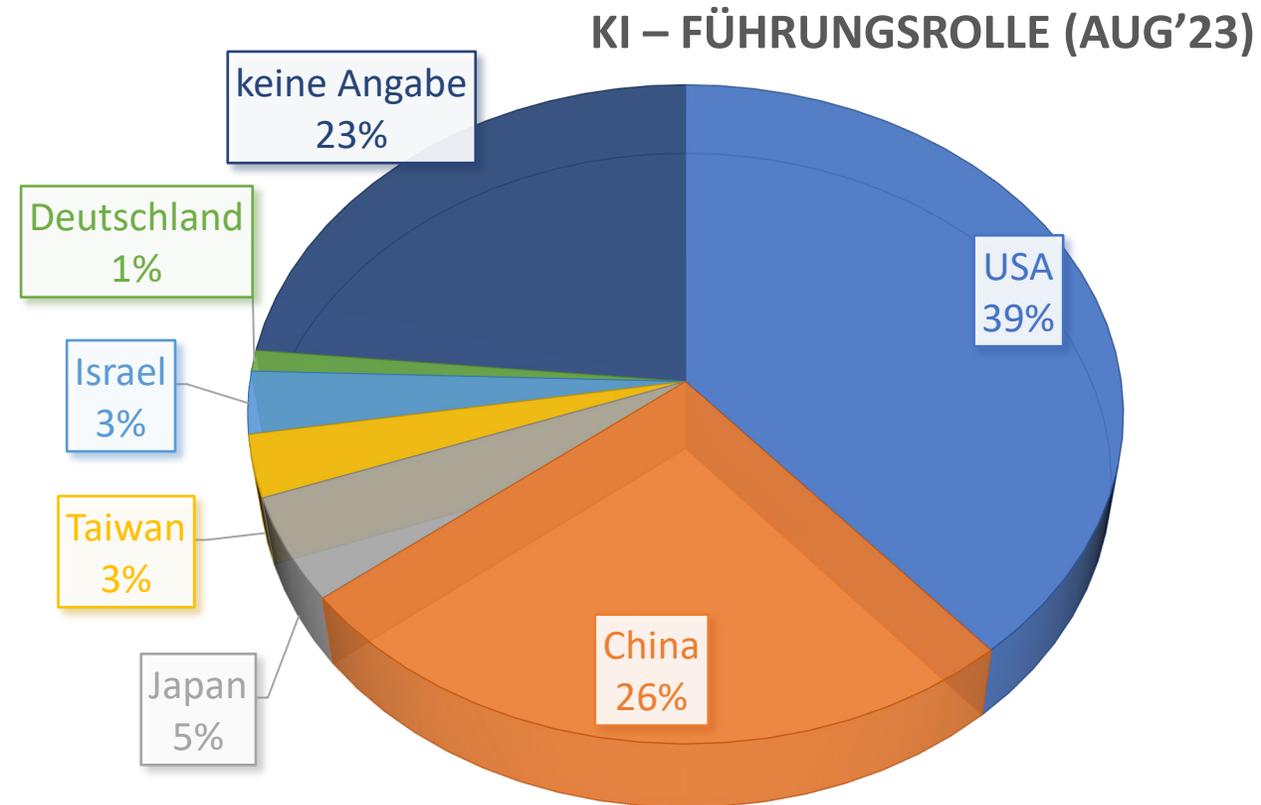


OHNE MATHEMATIK GEHT GAR NICHTS!

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

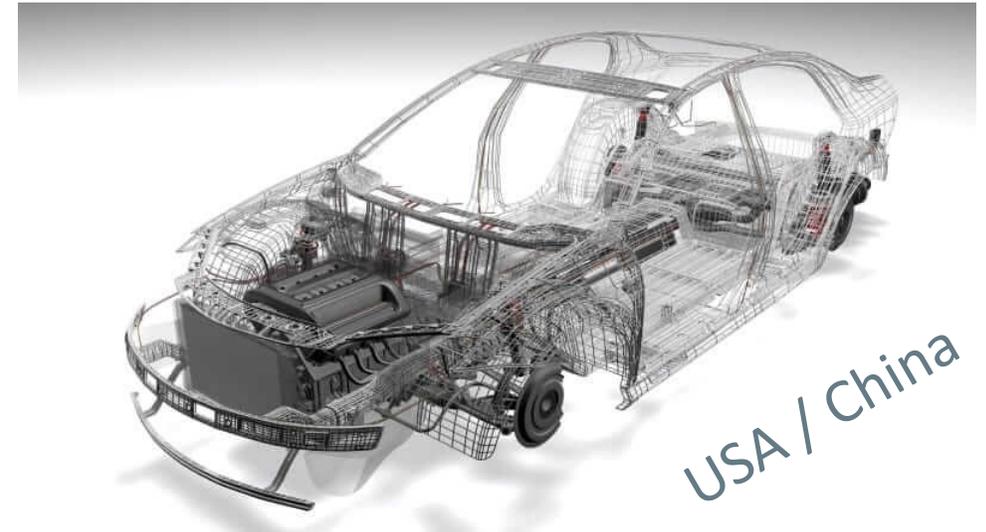
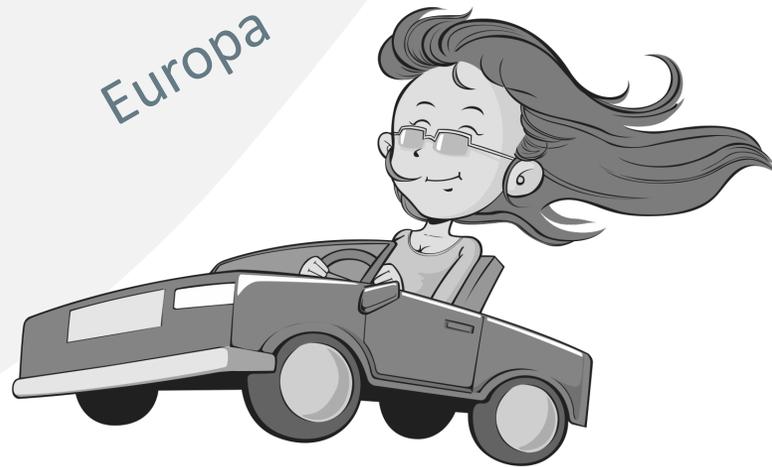
- Wo steht Europa mit der KI?
- „Demnach ist der Anteil von KI-Experten in Europa gemessen an der Bevölkerung um 30 Prozent höher als in den USA – und sogar fast dreimal so hoch wie in China.“
- „Allerdings arbeiten diese KI-Experten häufig für die US-Konzerne Google, Microsoft, Meta und Amazon.“
- Anforderungen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

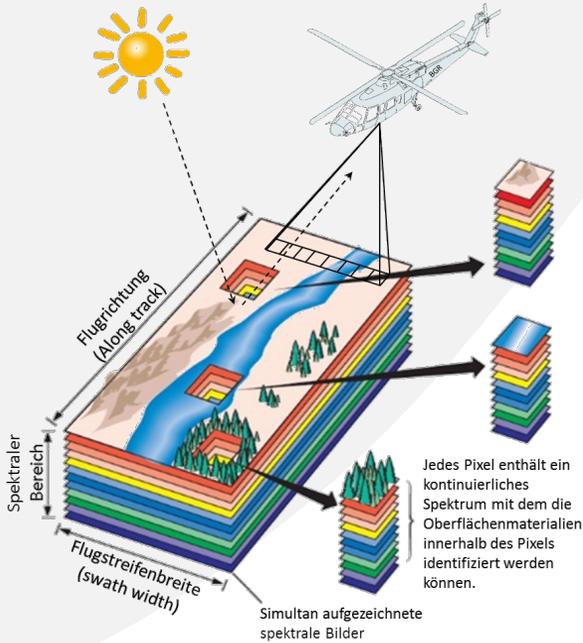
Entwicklung von KI-Basis-Systemen
Knowhow-Träger → Wertschöpfung
hohe Qualifikation → Markführerschaft

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

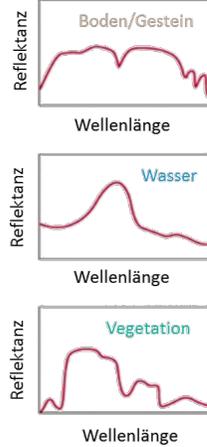
KI-EINSATZ (MARKETING / FAKE)

- 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.

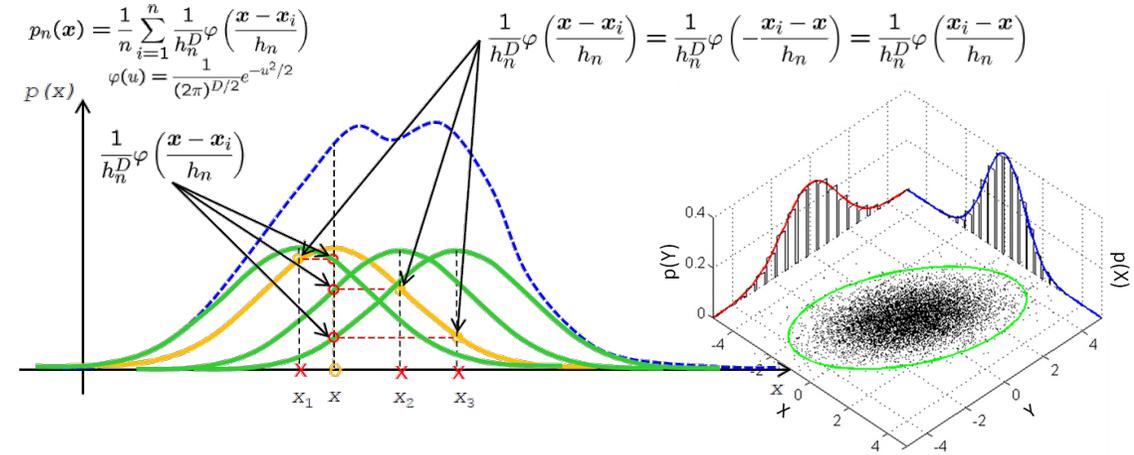
STOCHASTISCHE BESCHREIBUNG VON DATEN



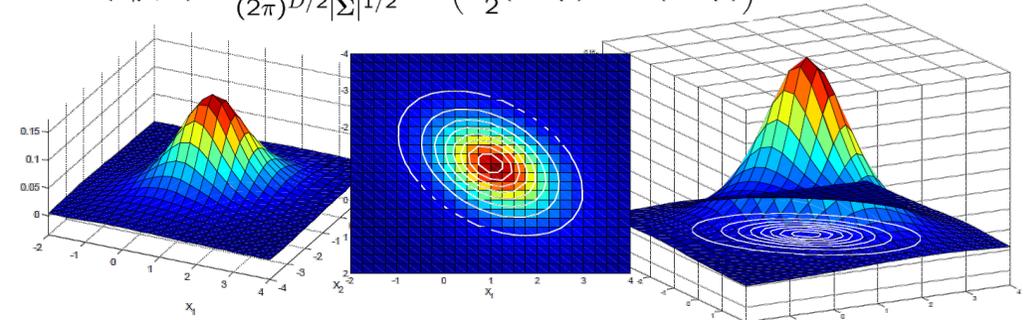
<http://www.markelowitz.com/Hyperspectral.html>



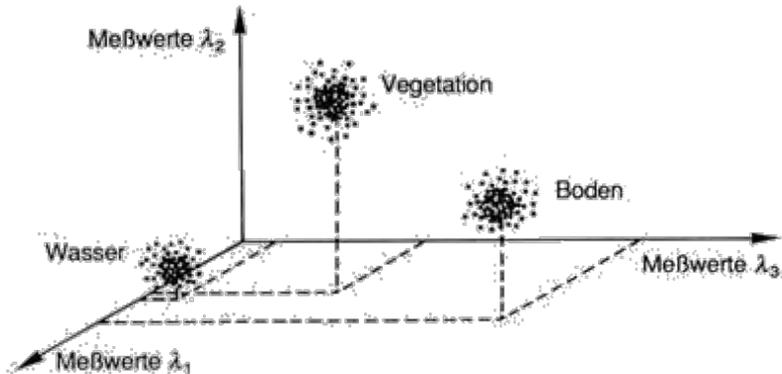
Blackbox



$$\mathcal{N}(x|\mu, \Sigma) = \frac{1}{(2\pi)^{D/2} |\Sigma|^{1/2}} \exp\left(-\frac{1}{2}(x-\mu)^T \Sigma^{-1} (x-\mu)\right)$$



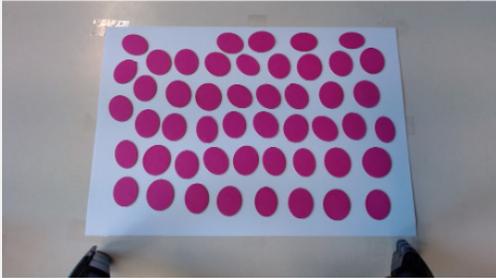
$$x = \begin{pmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \vdots \\ \lambda_N \end{pmatrix}$$



Multivariate Statistik

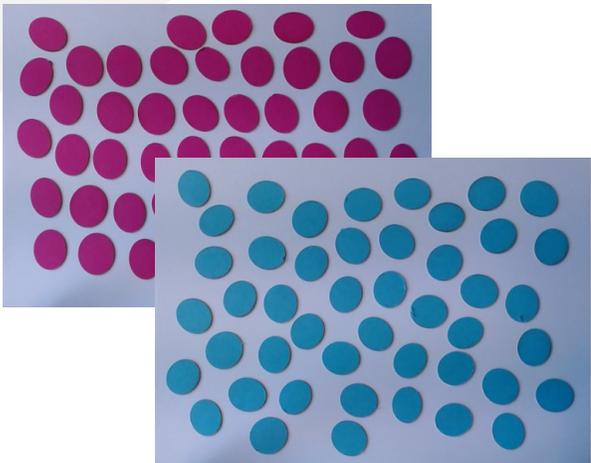
$$\begin{aligned} \mu &= E\{x\} \\ \Sigma &= E\{(x-\mu)(x-\mu)^T\} \\ \Sigma &= \begin{pmatrix} \sigma_{11}^2 & \dots & \sigma_{1n}^2 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1}^2 & \dots & \sigma_{nn}^2 \end{pmatrix} \quad \sigma_{ji} = \sigma_{ij} \end{aligned}$$

STOCHASTIK@HTL: ELLIPSENVERTEILUNG



Normalisierung
(Rektifizierung &
Abbildungsmaßstab)

Klasse A (pos)



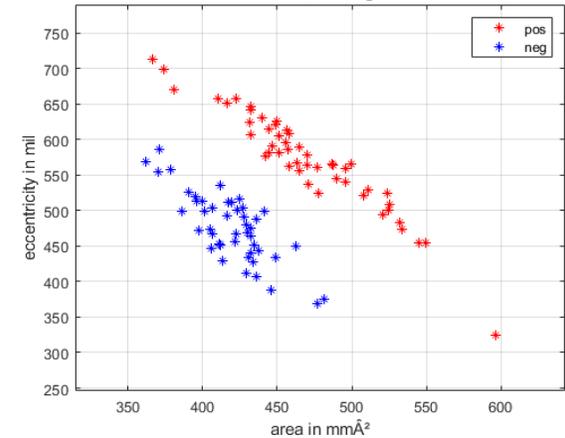
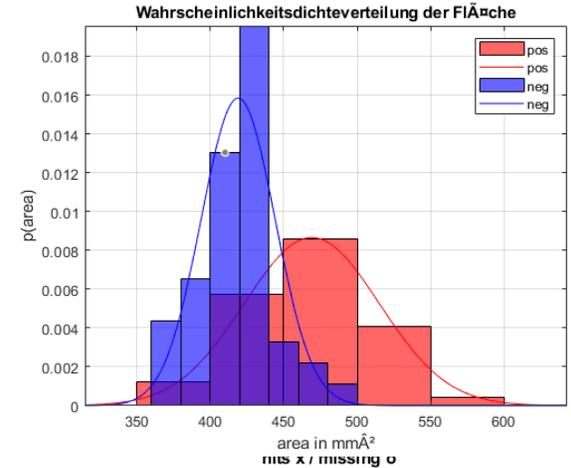
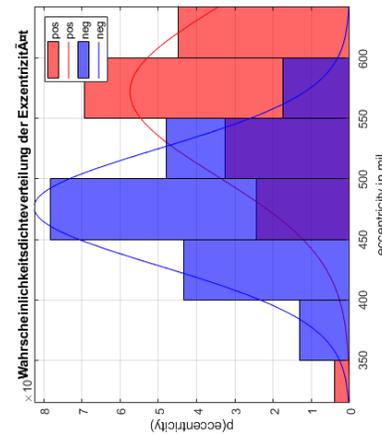
Klasse B (neg)

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
...

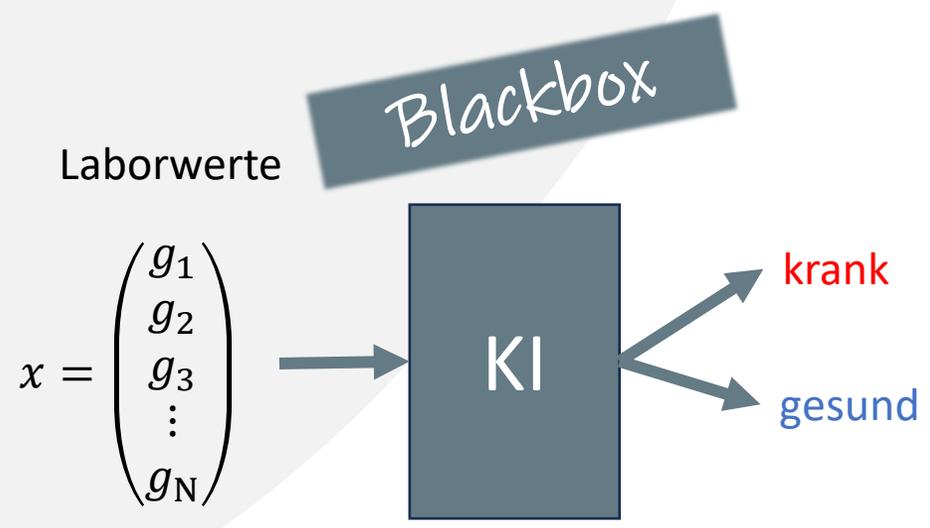
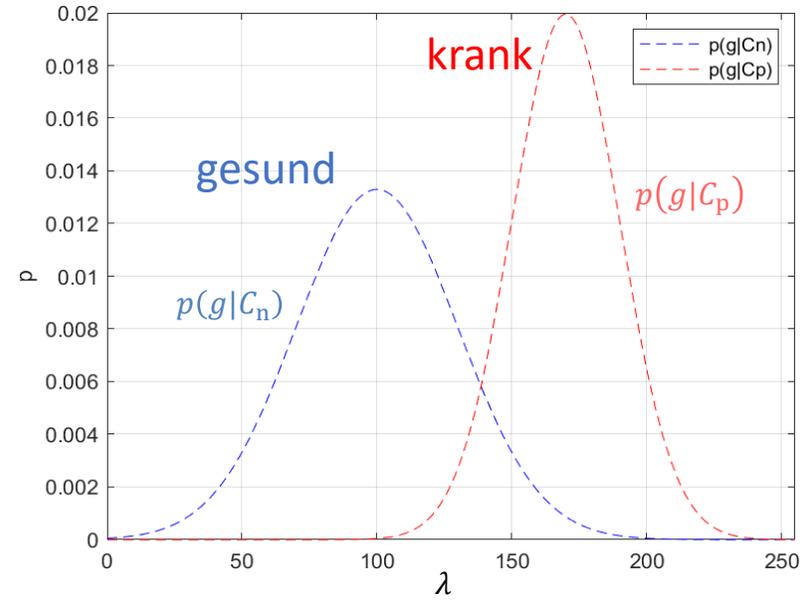
Darstellung im Merkmalsraum
(Wahrscheinlichkeitsdichten)



RATEN VERSUS BAYES

Bayes

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



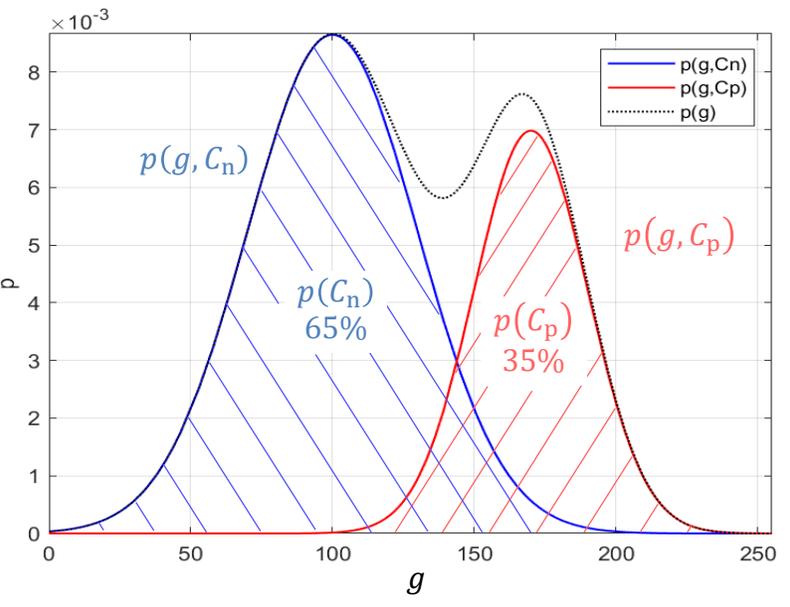
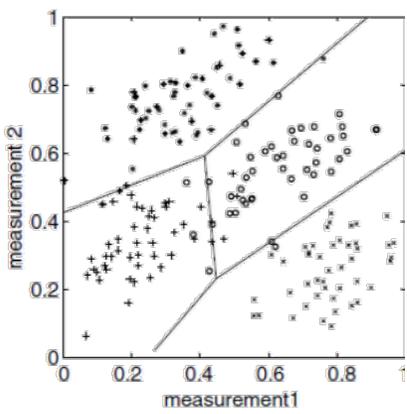
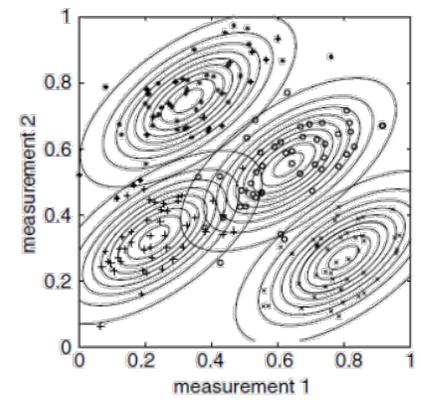
$$\hat{C}_i = \arg \min_{i=1, \dots, K} \frac{(x - \mu_i)^T \Sigma^{-1} (x - \mu_i)}{2} - \ln p(C_i)$$

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

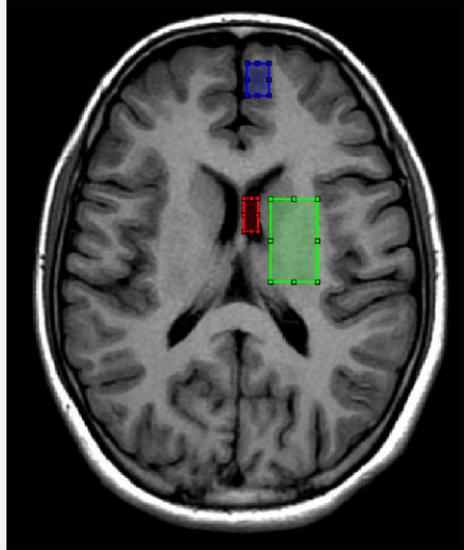
$\Sigma_i^{-1} = \Sigma^{-1}$ const. \rightarrow not important

squared Mahalanobis distance

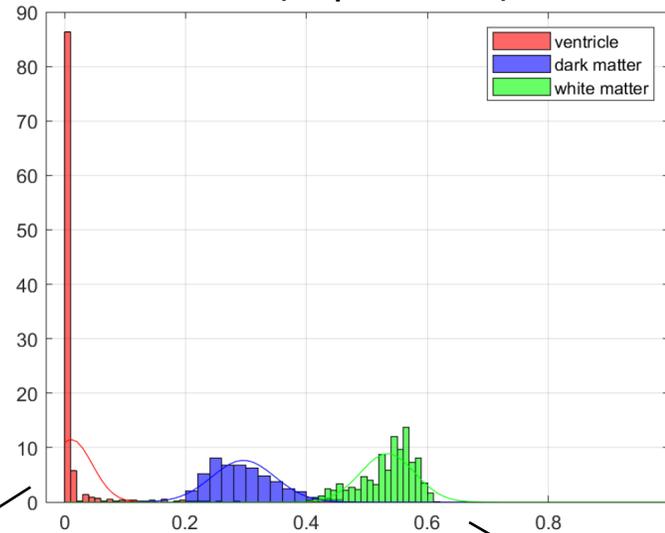
$$g_i(x) = -\frac{(x - \mu_i)^T \Sigma^{-1} (x - \mu_i)}{2} + \ln p(C_i)$$



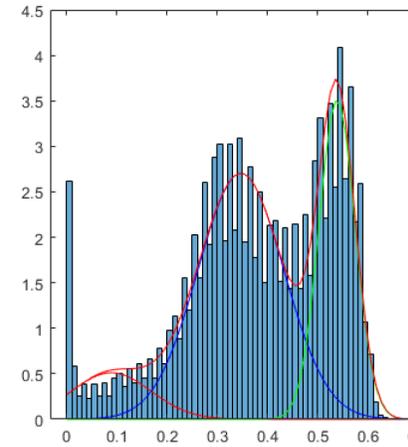
BAYES@HTL: HIRNSEGMENTIERUNG



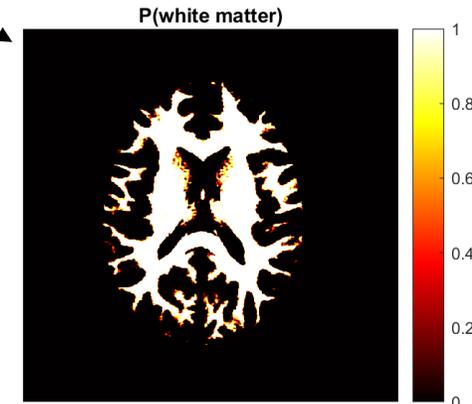
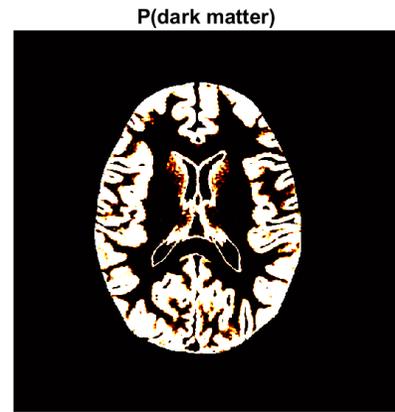
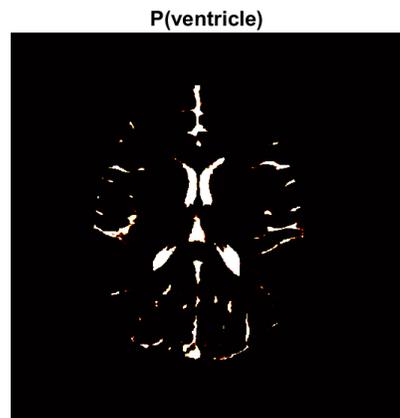
überwacht (supervised)



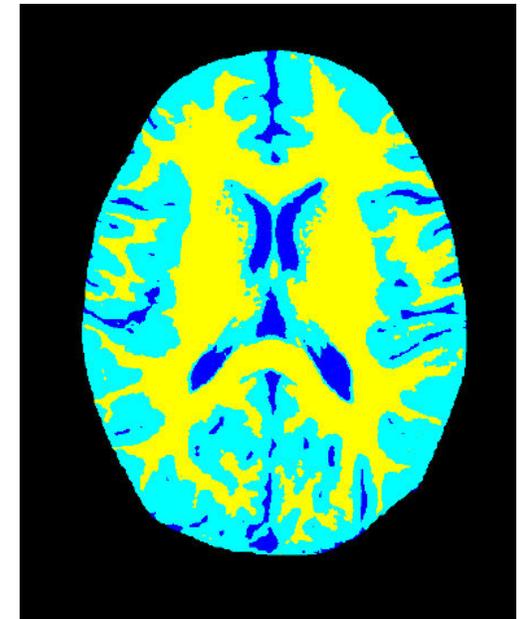
nicht-überwacht (unsupervised)



soft-classifier



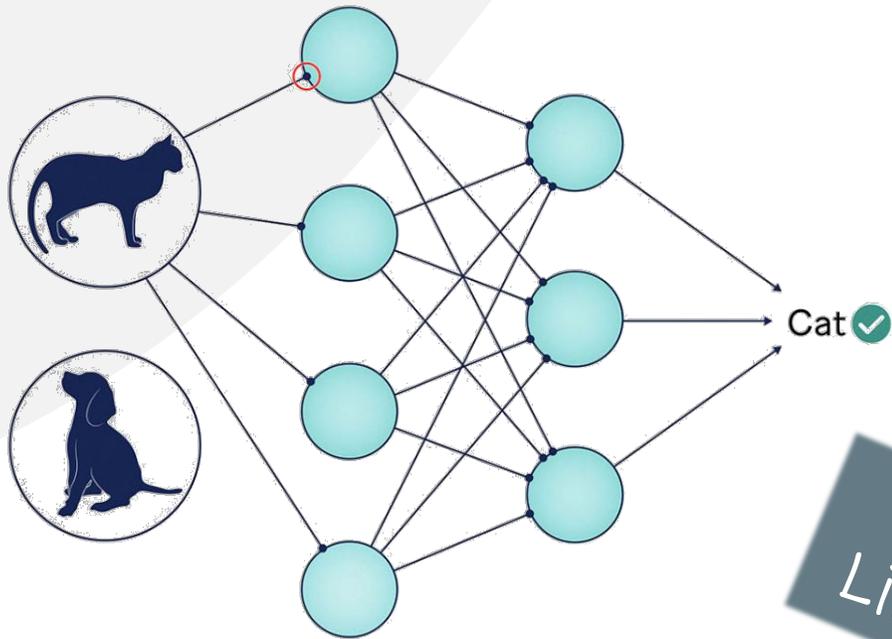
crisp-classifier



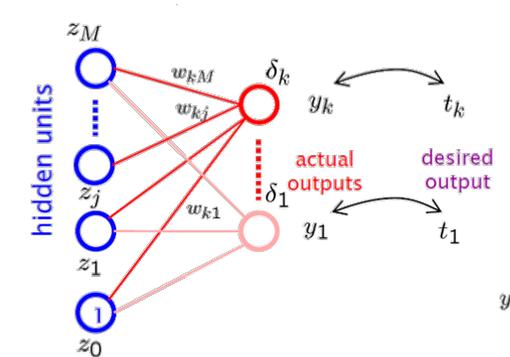
NEURONALE NETZWERKE

Blackbox

Artificial neural network



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



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

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

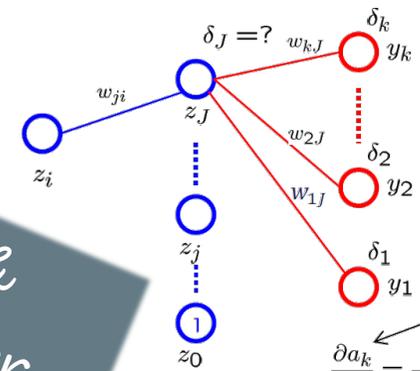
$$\frac{\partial E_n(w_{kj})}{\partial w_{kj}} = \frac{\partial E_n}{\partial \sigma} \frac{\partial \sigma}{\partial a_k} \frac{\partial a_k}{\partial w_{kj}}$$

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

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

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

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



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

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

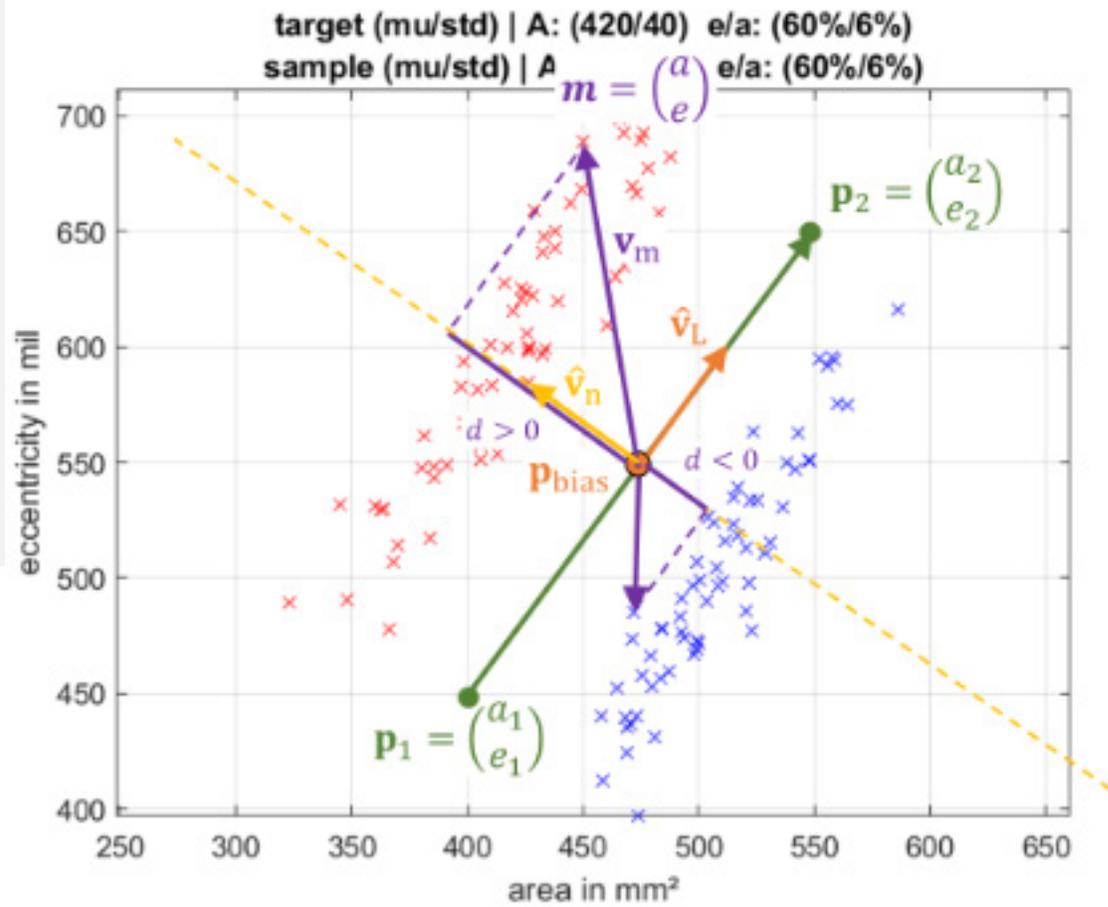
$$= \sum_{k=1}^K (y_k - t_k) \sigma'(a_k) \frac{\partial a_k}{\partial a_J} = \sum_{k=1}^K \delta_k \frac{\partial a_k}{\partial a_J}$$

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

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

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

Analysis & Lineare Algebra



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

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

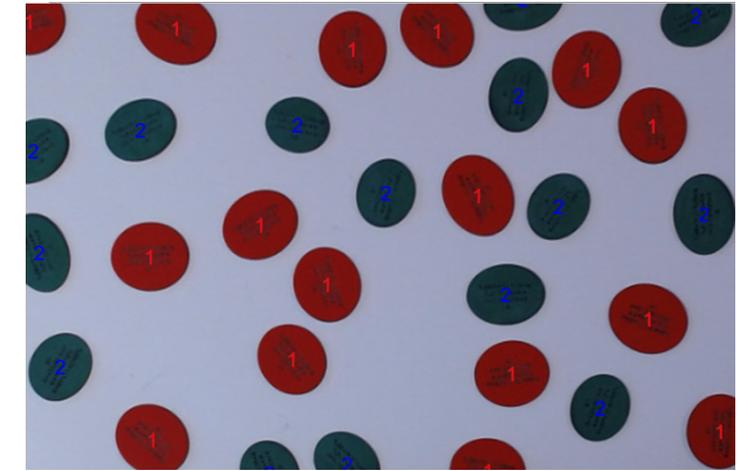
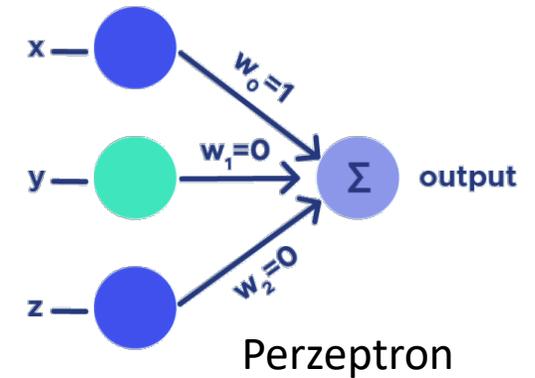
$$\hat{\mathbf{v}}_n = \begin{pmatrix} -\hat{e}_L \\ \hat{a}_L \end{pmatrix}$$

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

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

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

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



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 substanzvolle 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!