Westfälische Hochschule
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen
University of Applied Sciences

Cyber-Sicherheit *braucht* Künstliche Intelligenz

Prof. Dr. (TU NN)

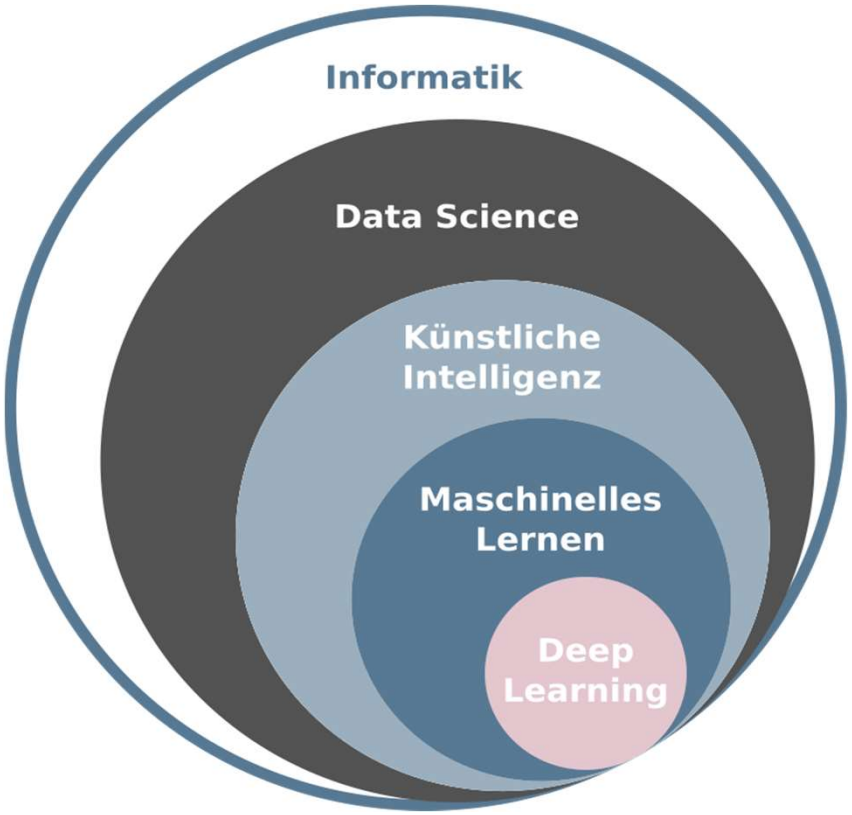
Norbert Pohlmann

***Professor** für **Cyber-Sicherheit** und*
Leiter** des **Instituts für Internet-Sicherheit - if(is)
Vorstandsmitglied** des **Verbands der Internetwirtschaft - eco
Vorstandsvorsitzender** des **Bundesverbands IT-Sicherheit - TeleTrusT

if(is) internet-sicherheit.

Einordnung

→ (Künstliche Intelligenz) **Maschinelles Lernen**



- **Data Science** bezeichnet generell die **Extraktion von Wissen aus Daten**.

- **Starke „Künstliche Intelligenz“** *(Zukunft)* soll automatisiert „**menschenähnliche Intelligenz“** nachbilden.
  Singularität („Maschinen“ verbessern sich selbst, sind intelligenter als Menschen)

- **Schwache „Künstliche Intelligenz“** *(heute)*
  Maschinelles Lernen ist ein Begriff für die „künstliche“ **Generierung von Wissen aus Erfahrung** (in Daten) durch Computer.
  - **Deep Learning** ist eine wichtige Verbesserung
  - **Large Language Modell (LLM)**

Erfolgsfaktoren

→ (Künstliche Intelligenz) **Maschinelles Lernen**

Leistungsfähigkeit der IT-Systeme

- **enorme Steigerung (CPU, RAM ...)** der IT-Systeme, sehr viele CPU-Kerne ...
- **Spezial-Hardware**: GPUs, FPGA, TensorFlow PU (TPU) …
- **Frameworks**, **Cloud-Lösungen** …

Algorithmen

- Immer **bessere Algorithmen** (oftmals als OpenSource)
- Immer **mehr Erfahrung** mit dem Einsatz
- Immer **einfacherer Zugang** zu den Technologien und Diensten

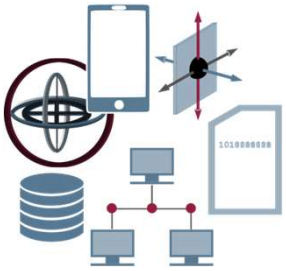
Daten

Immer **mehr** vorhandene (sicherheitsrelevante) **Daten** für die

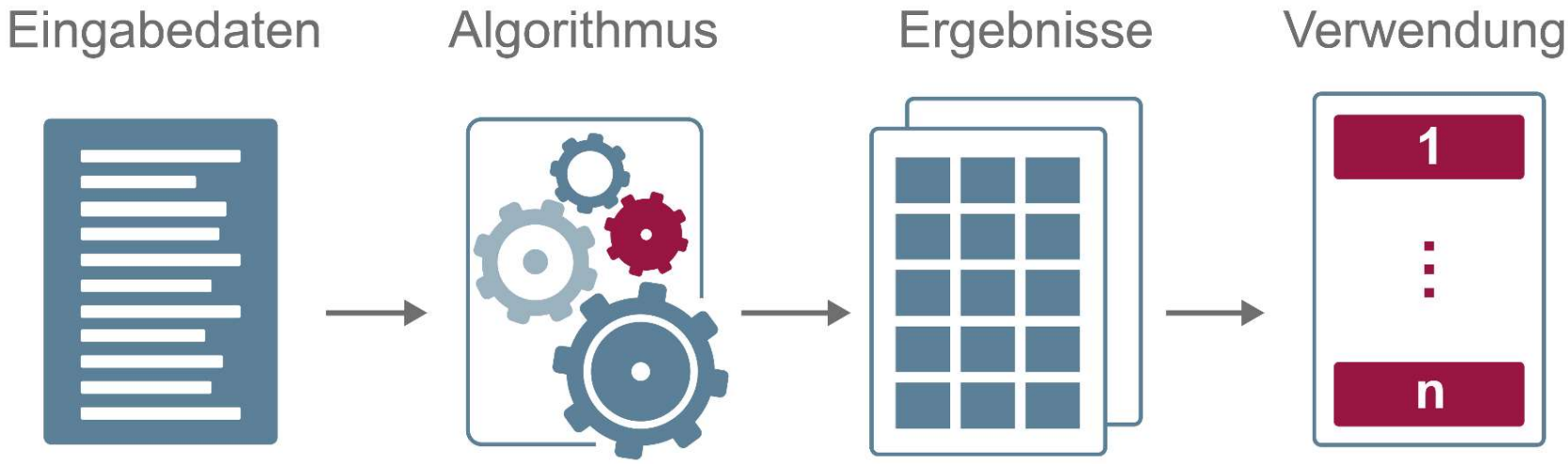
- **Verteidiger**

aber auch für die

- **Angreifer**



Maschinellen Lernens
→ Workflow



Eingangsdaten

Qualität: Inhalt, Vollständigkeiten, Repräsentativität … Aufbereitung

Algorithmen (ML)

Support-Vector-Machine (SVM), k-Nearest-Neighbor (kNN) … Deep Learning

Ergebnisse

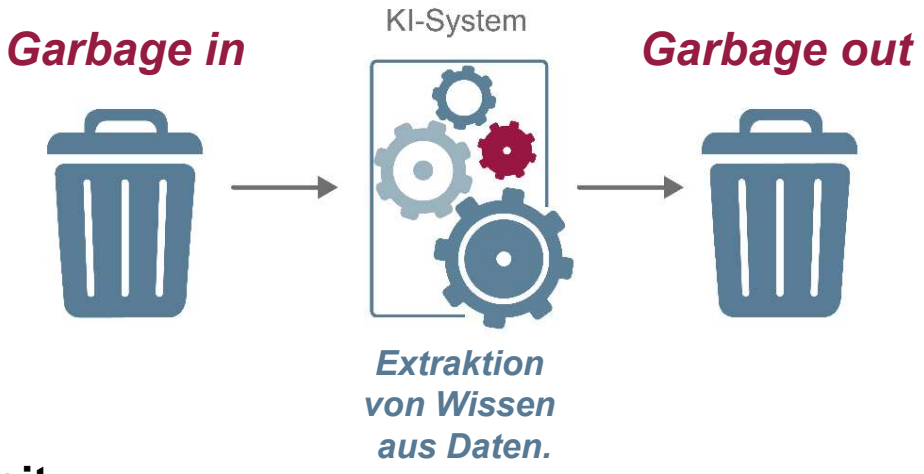
Ergebnisse (Wissen) aus der Verarbeitung (Algorithmus) der Eingangsdaten …

Verwendung

Die Anwendung entscheidet, wie Ergebnisse verwendet werden *(Vertrauen)*.

Vertrauenswürdigkeit
→ Qualität der Daten

Paradigma



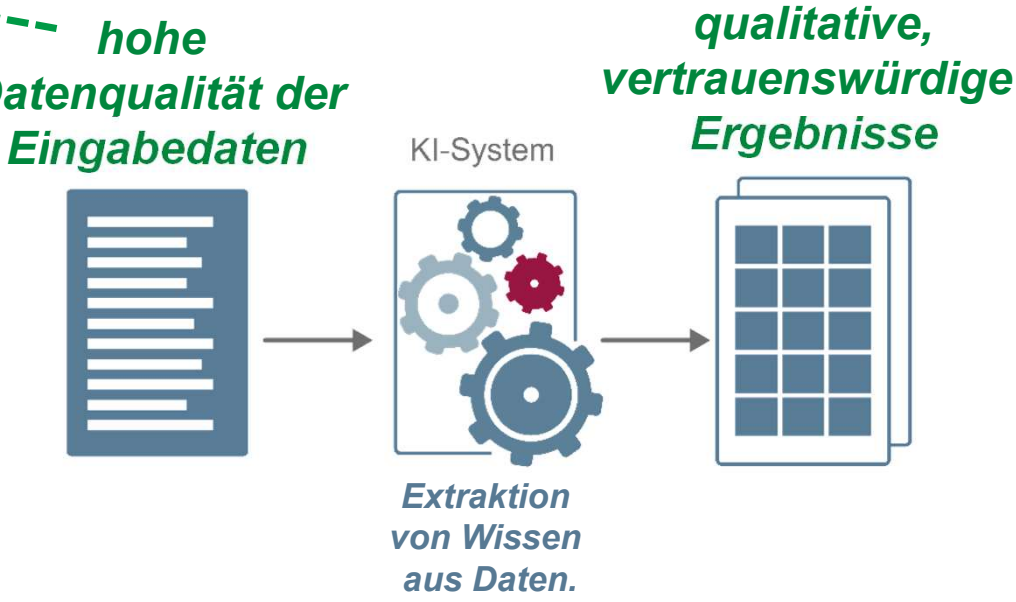
Standards für die Datenqualität:

→ Inhalthöhe der Daten und **Korrektheit**
→ **Nachvollziehbarkeit** (Datenquellen)
→ Vollständigkeit und **Repräsentativität**
→ Verfügbarkeit und Aktualität

Qualitativ hochwertige und sichere **Sensoren** motivieren

Weitere Aspekte zur Erhöhung der Qualität:

→ Datenpools etablieren
→ Austausch von Daten fördern
→ Interoperabilität schaffen
→ Open Data-Strategie puschen



Risiken der KI aktiv reduzieren
→ Cyber-Sicherheitsmaßnahmen

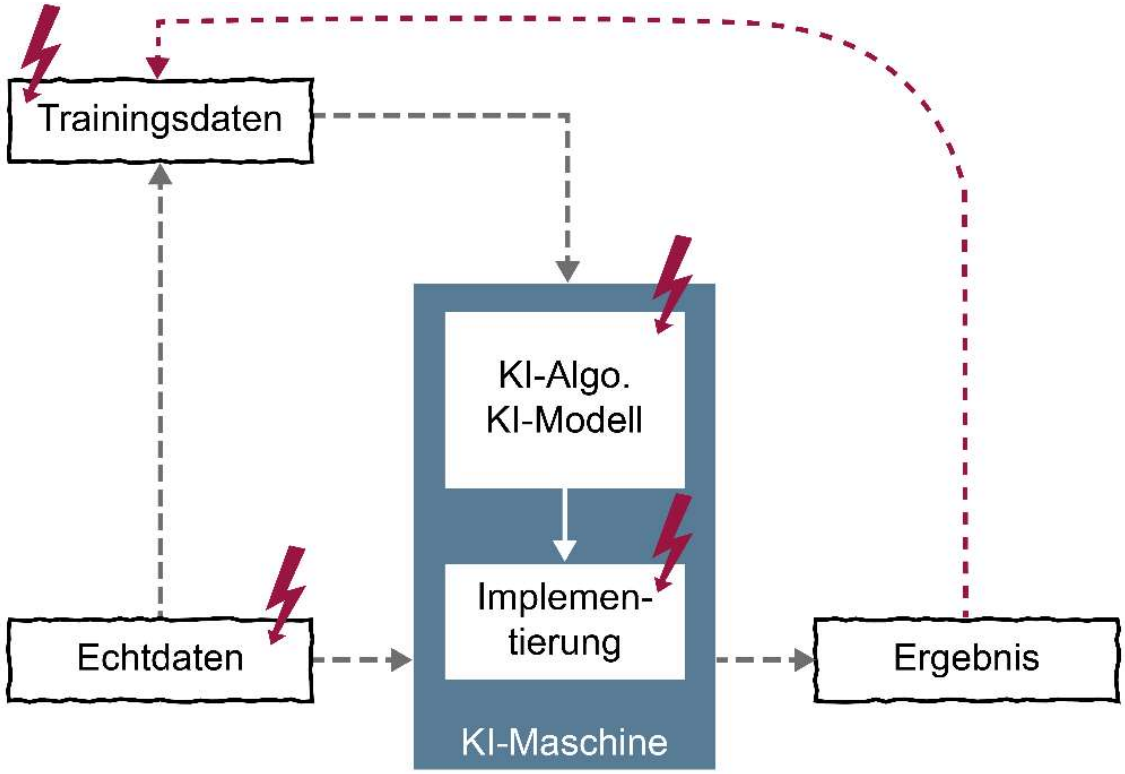
Angriffe auf KI-Systeme

→ *Poisoning Attack*

→ *Evasion Attack*

→ *Exploratory Attack*

→ *…*



Stand der Technik *an*
Cyber-Sicherheitsmaßnahmen
zum ***Schutz***

→ *der* ***Daten*** *(Training, Echt, Ergebnis),*

→ *der* ***KI-Maschine*** *und*

→ *der* ***Anwendung***

Nutzung *einer* ***qualitativ hochwertigen***
KI-Technologie
(Evaluierung / Zertifizierung / ***Souveränität / GAIA-X*****)**

Risiken der KI aktiv reduzieren
→ Schutzziele

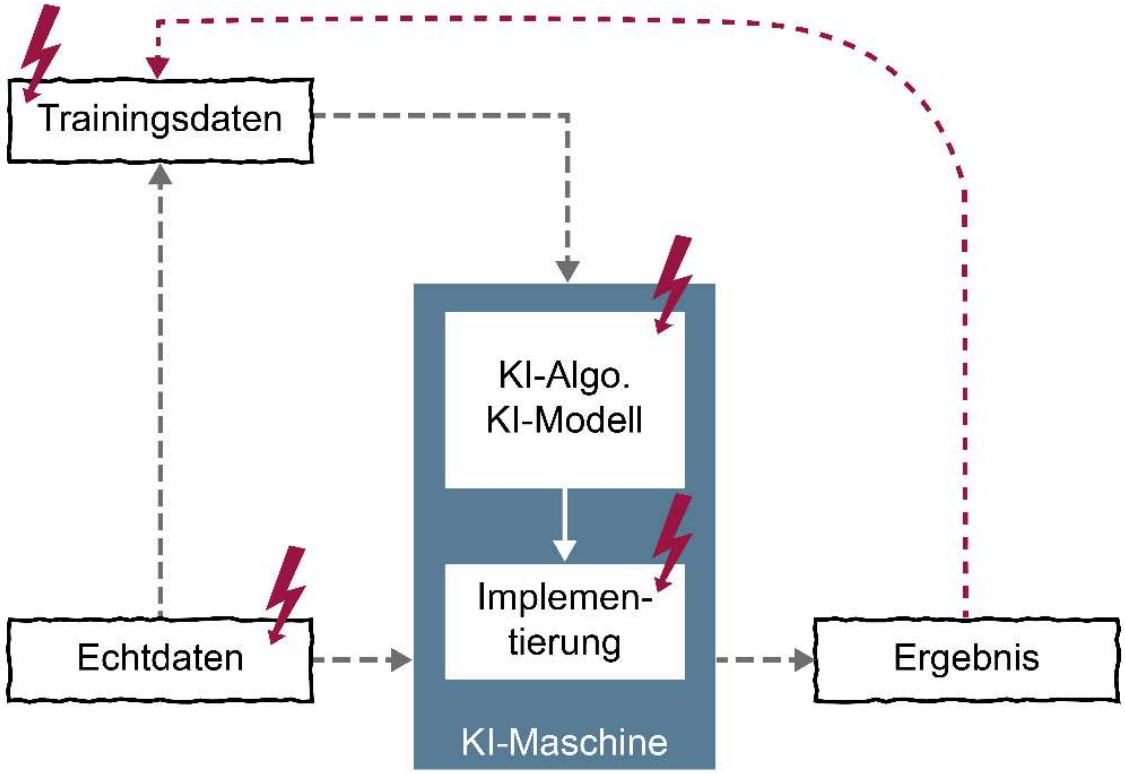
Schutzziele:

→ ***Integrität***
(Erkennen von Manipulation der Daten)

→ ***Vertraulichkeit***
(Wahrung von Geschäftsgeheimissen)

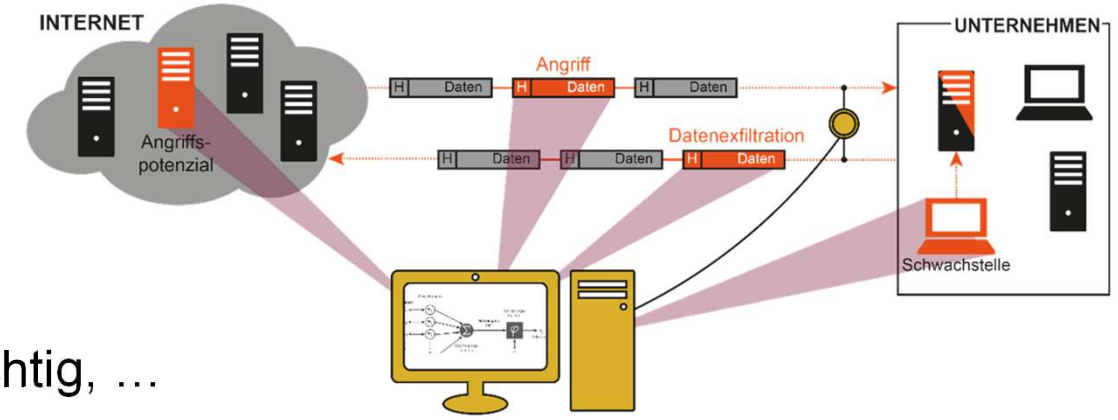
→ ***Datenschutz***
(Schutz von personenbezogenen Daten)

→ ***Verfügbarkeit***
(der Anwendung und Ergebnisse)



Zusammenarbeit** von **erfahrenen
KI-** und **Cyber-Sicherheitsexperten
(Aufbau / Sicherstellung von Kompetenzen
- Ergebnisse, Ethik, …)

Cyber-Sicherheit *braucht*
→ Künstliche Intelligenz - Übersicht



- Erhöhung der **Erkennungsrate** von **Angriffen**
  - Netzwerk, IT-Endgeräte …
  - adaptive Modelle
  - Unterschied: normal und verdächtig, …

- **Unterstützung / Entlastung** von **Cyber-Sicherheitsexperten**
  - Erkennen von **wichtigen** sicherheitsrelevanten Ereignissen *(Priorisierung)*
  - **(Teil-)Autonomie** bei Reaktionen … Erhöhung der Resilienz …

- **Verbesserungen** von bestehenden **Cyber-Sicherheitslösungen** durch **KI**
  - zur Erhöhung der **Wirkung** und **Robustheit**,
    z.B.: Risiko-basierte und adaptive Authentifizierung
  - um **Schäden** zu **vermeiden** und **Risiken** zu **minimieren**!

Weitere Bereiche: Erkennung von Malware, Spam, Fake-News, Deep-Fake, usw.
sichere Softwareentwicklung, IT-Forensik, Threat Intelligence …

Anwendungen von KI und CS (1/2)
→ Alert-System für Online-Banking

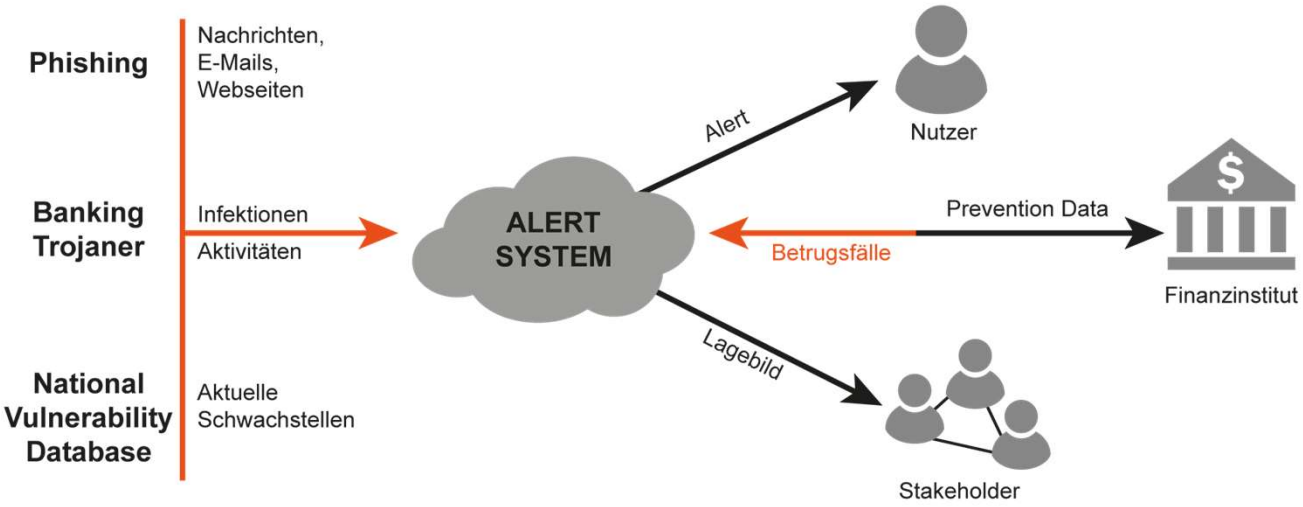
- Wie könnte eine Lösung aussehen?
  - Tagesaktuelle Warnungen bei erhöhter Gefahrenlage (Online-Banking)
    → **damit der Bankkunde und die Bank reagieren können**
  - Aufklärung der Nutzer, wenn Gefahren vorliegen
    → **damit der Bankkunde sich „richtig“ verhalten kann**

- **Ansatz des Alert-Systems**
  - ***Sicherheitskennzahlen*** zum Betrug identifizieren
  - Mittels ***KI-Gefahrenlage bestimmen***
  - Nutzer und Bank ***warnen***

Alert-System für Online-Banking

→ Zahlen für den Testzeitraum von 456 Tage

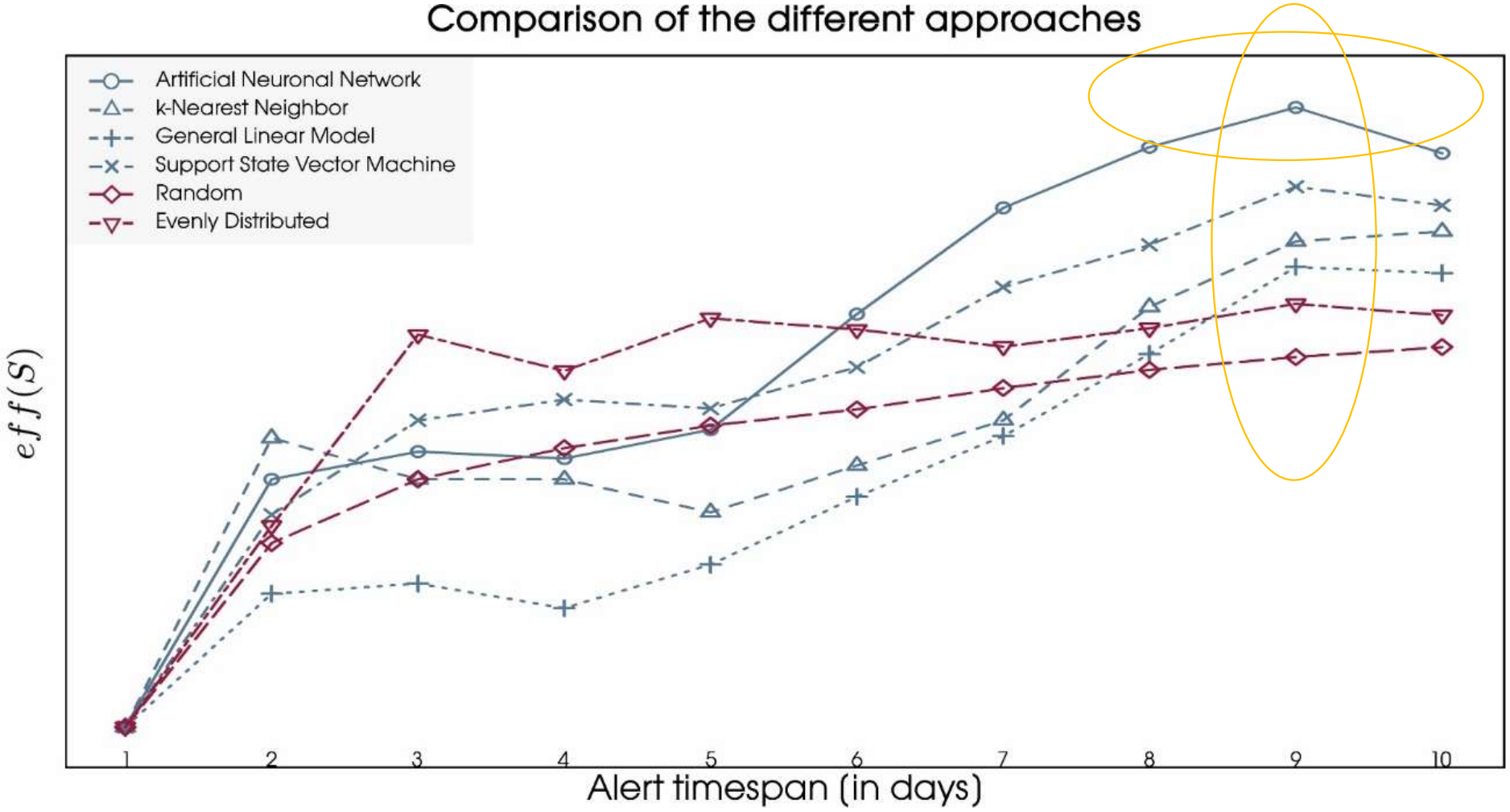
- 1.904 Nachrichten (Phishing-Angriff) – „Stackoverflow-Netzwerk“
- 5.589 **E-Mail** (Phishing-Angriff) – „Spam Archive“
- 2.776 Phishing-**Webseiten** – „PhishTank“
- 23.184 **Infektionen** von Banking-Trojaner (Malware) – Anti-Malwarehersteller
- 875 relevante **Schwachstellen** (NVD)
- 459 erfolgreiche **Betrugsfälle** im Online-Banking - Bankengruppe



$^1/_3$ des Zeitraums zum Training (152 Tage) $^2/_3$ zur Evaluation (304 Tage)

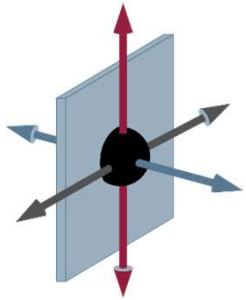
Ergebnisse
→ Vergleich der verschiedenen Verfahren

„Aber, drei Mal soviel Zeit für das Trainieren“

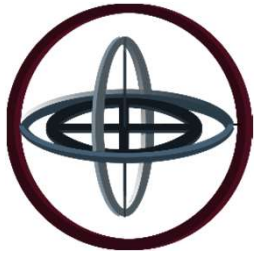


Anwendungen von KI und CS (2/2)
→ Passive Authentifikation

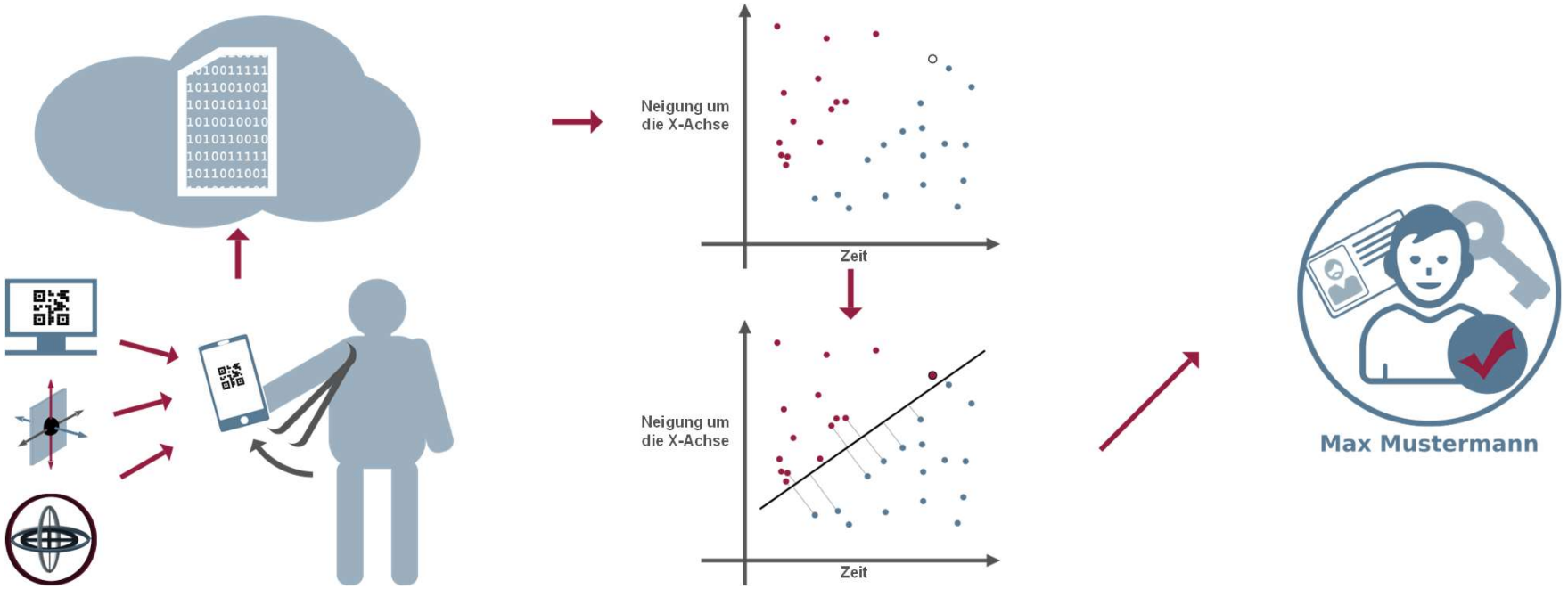
- Ein Nutzer wird automatisiert an der Art und Weise der Nutzung beim QR-Code Scannen erkannt.
- Während des gesamten Vorgangs werden passive biometrische Bewegungsdaten erfasst.
- Datenerfassung durch
  - **Beschleunigungssensor**



  - **Lagesensor**

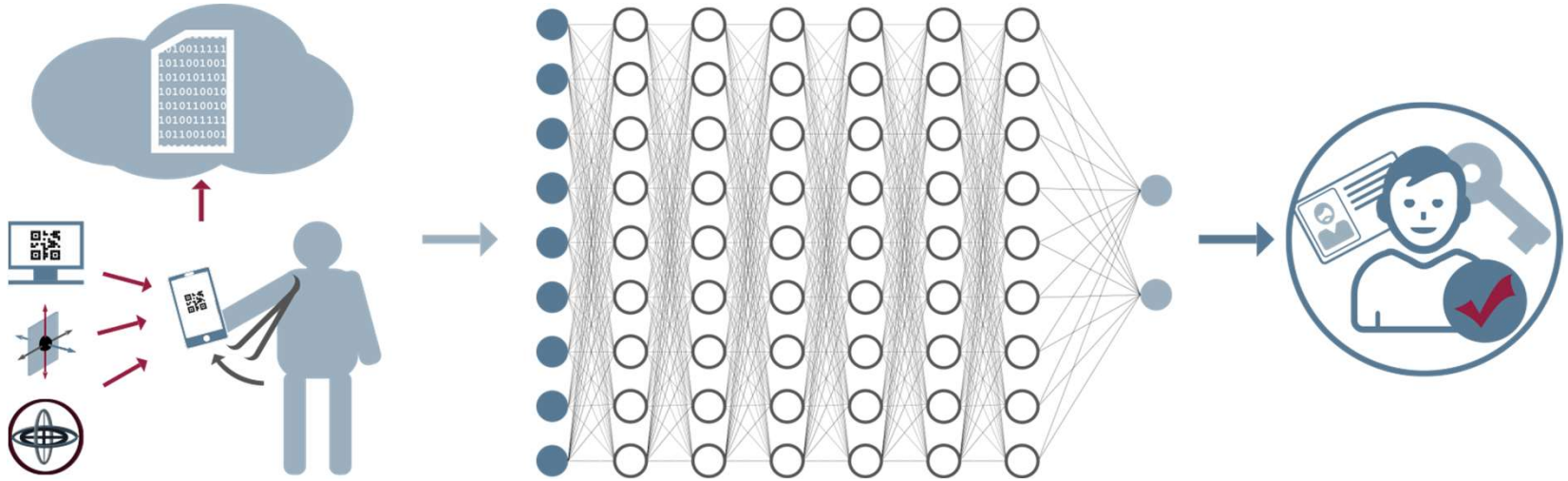


Passive Authentifikation
→ Support-Vector-Machine (SVM)



- **Input-Daten:**
  - Nutzer holt Gerät aus Hosentasche
  - Erfassen von **Lage** und **Beschleunigung** des Smartphones
- **ML-Algorithmus:**
  - Daten werden anhand der Hyperebene/des Modell klassifiziert
  - rote Übereinstimmung ist positive Klassifizierung
  - blau eine negative Klassifizierung (bspw. anderer Nutzer)
- **Output:**
  - Authentisierung ist entweder erfolgreich oder schlägt fehl (**95 %**)

Passive Authentifikation
→ Neuronales Netz



- **Input-Daten:**
  - Lage und Beschleunigungsdaten des Nutzers werden erzeugt
- **ML-Algorithmus:**
  - Eingabedaten werden in den künstlichen Neuronen in den Schichten verarbeitet
- **Output:**

Nutzer	Übereinstimmung
0	0,059 %
1	99,85 %
2	0,087 %

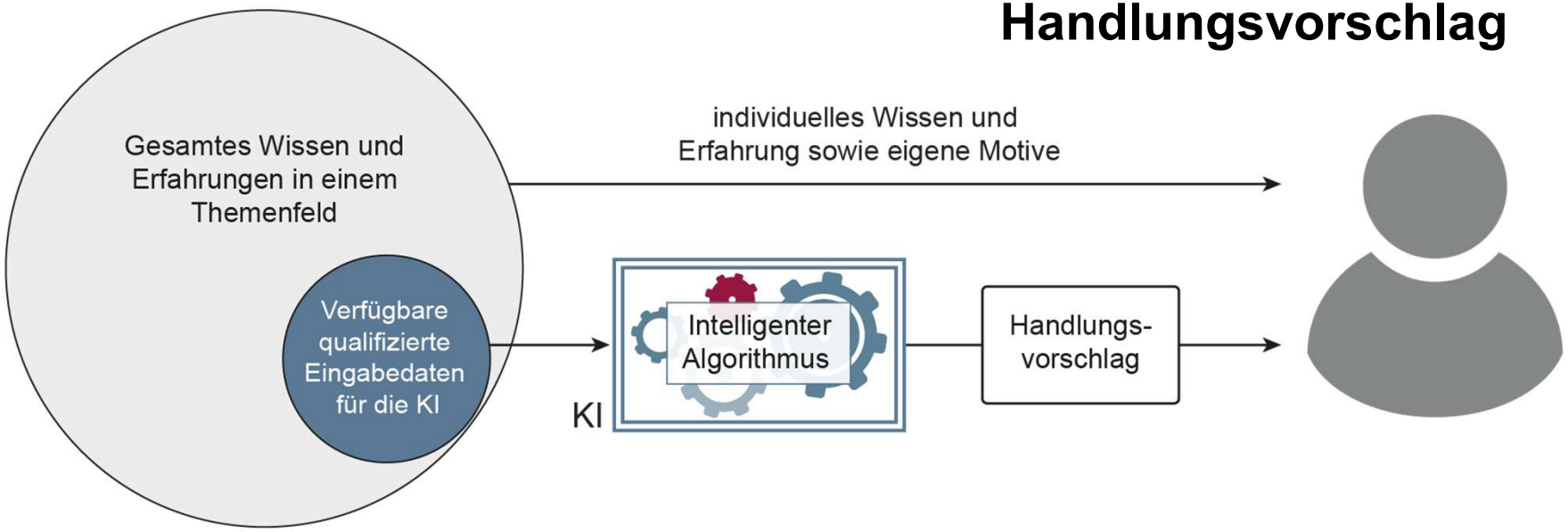
```
time, type, x, y, z
271, Accelerometer, -0.07606506, 9.173798, 3.6333618
277, Accelerometer, 1.0681152E-4, 9.146423, 3.5619507
279, Gyroscope, 0.027664185, 0.06774902, 0.02182006
...
```

```
[[5.9110398e-04 9.9853361e-01 8.7528664e-04]]

Predicted Class [1]

Predicted Person: Sandra Kreis
```

Beispiel ethischer Herausforderung

→ Strike Back: Problem Unvollständigkeit der Daten

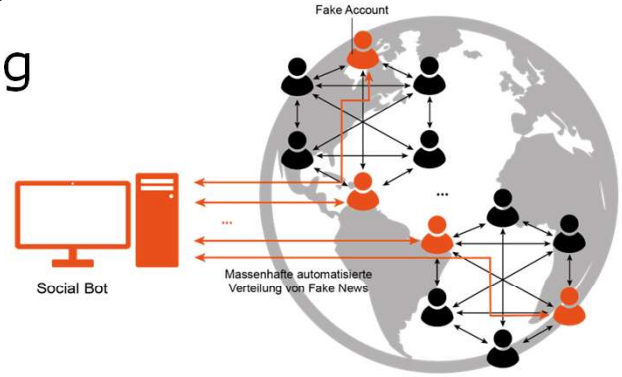
- Dem Konstrukt des ‚Strike Back' liegt die Hypothese zugrunde, dass **ein Angriff durch einen Gegenangriff beendet** werden kann.
- Die KI kann den Strike Back berechnen und automatisiert durchführen.
- Aber was ist, wenn dies gleichzeitig auch die Stromversorgung eines Krankenhauses lahmlegen würde?
- Die ethische Frage in diesem Kontext ist:
  „Ist es möglich die Vollständigkeit der Daten zu erreichen und deren Relevanz zu beurteilen?

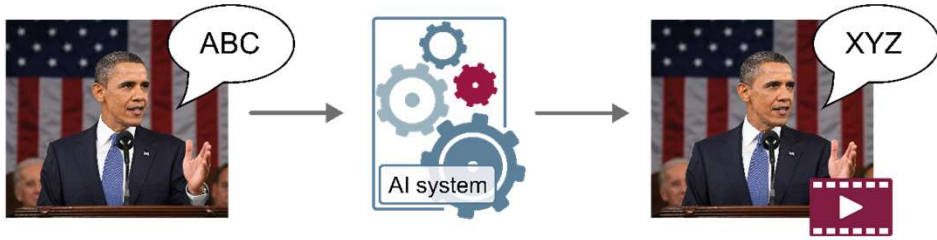


ChatBot wie ChatGPT
→ Gefährdung der Cyber-Sicherheit

Social Engineering+++

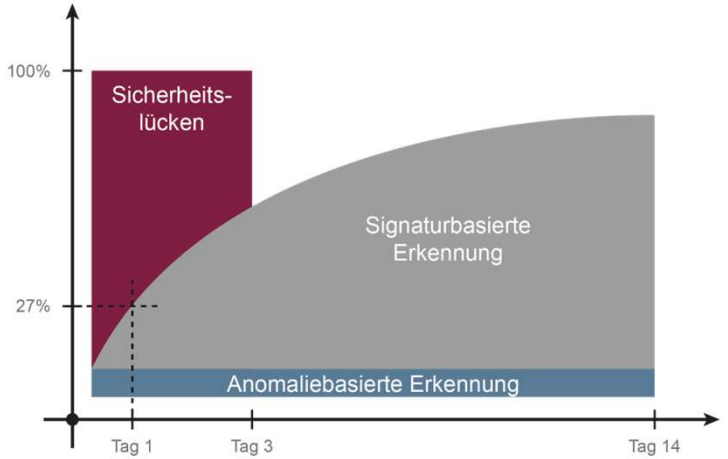
- Spear-Phishing
- Fake News
- Deep Fake





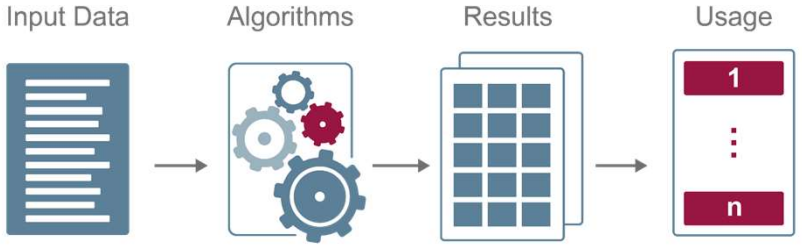
Beschleunigtes Entwickeln von Angriffen

- Polymorphe Malware

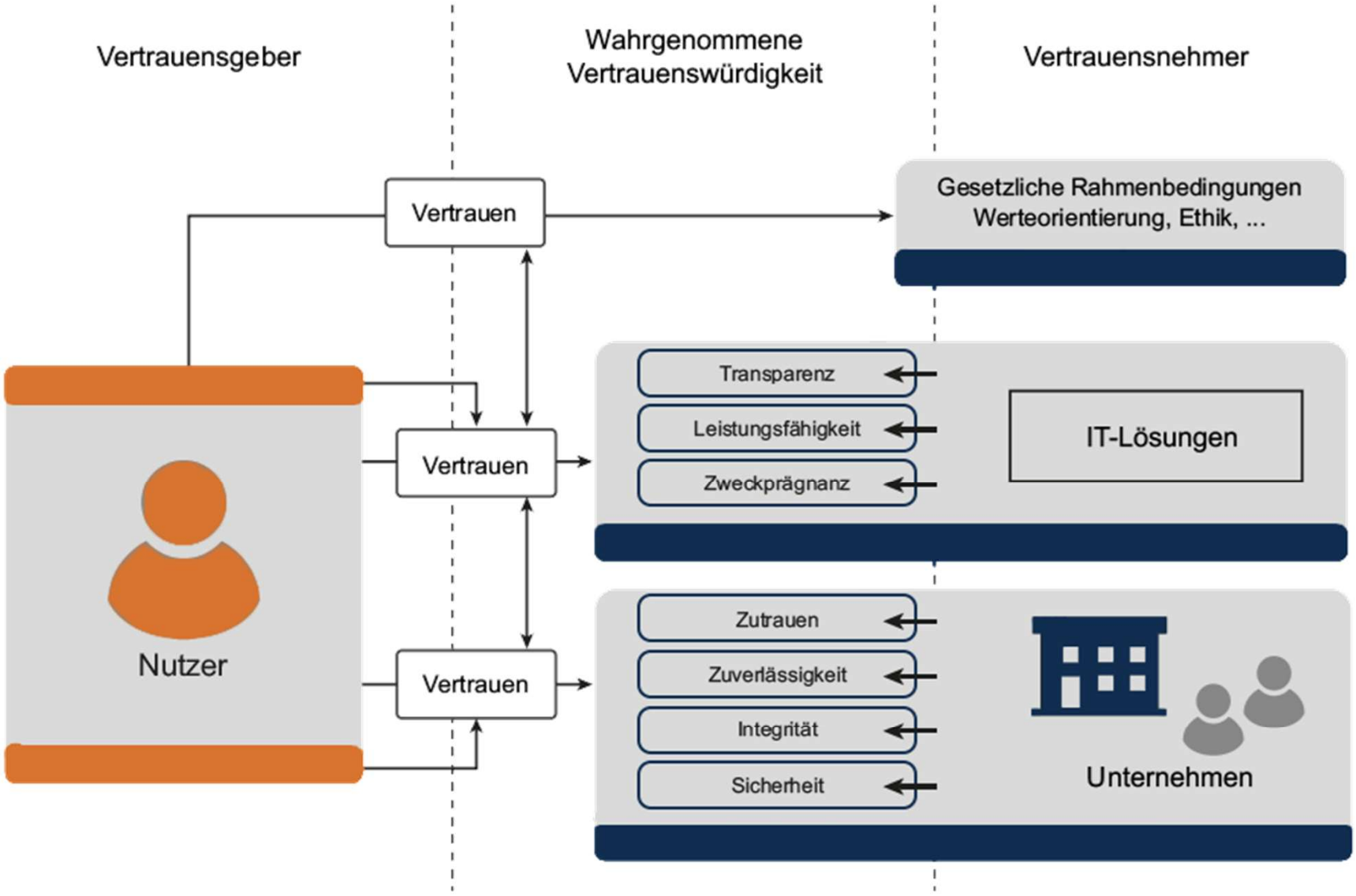


Vertrauliche Informationen als Input eines zentralen Dienstes

- Trainingsdaten
- Zusätzliche Angriffsfläche



Das Vertrauenswürdigkeitsmodell



Neue Strategien und Lösungen
→ Mehr Zusammenarbeit statt Separation

Ungleichgewicht bei Angreifern und Verteidigern

Zusammenarbeit hilft das Ungleichgewicht zu überwinden.

- **Echtzeitaustausch** von sicherheitsrelevanten Informationen (Daten) zwischen Wirtschaft, Staat … **motivieren**
  (Vertrauen aufbauen, Kosten und Risiken reduzieren …)
- **Erfahrungen** von Reaktionen (Daten) auf Angriffe **austauschen**
- **Gemeinsame Reaktionen** auf Angriffe **umsetzen,** um höhere Effekte zu erzielen und Schäden zu reduzieren …
- **Gemeinsame** Definition und Umsetzung von notwendigen **Cyber-Sicherheitsmechanismen fördern**
- Notwendigkeit einer **Ethik-Diskussion** bei der Nutzung von KI, um eine hohe Akzeptanz zu erreichen.

Westfälische Hochschule
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen
University of Applied Sciences

Cyber-Sicherheit *braucht* Künstliche Intelligenz

*Wir brauchen die **KI** in der **Cyber-Sicherheit**.*
*<u>Aber</u>: Wir müssen auch die **Risiken** der **KI** aktiv **reduzieren**!*

Prof. Dr. (TU NN)
Norbert Pohlmann

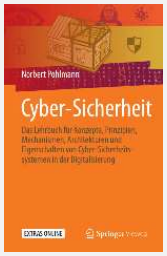
Professor** für **Cyber-Sicherheit
Leiter** des **Instituts für Internet-Sicherheit - if(is)
Vorstandsmitglied** des **Verbands der Internetwirtschaft - eco
Vorstandsvorsitzender** des **Bundesverbands IT-Sicherheit - TeleTrusT

if(is) internet-sicherheit.

Anhang / Credits

Wir empfehlen

- **Cyber-Sicherheit**
  Das **Lehrbuch** für Konzepte, Mechanismen, Architekturen und Eigenschaften von Cyber-Sicherheitssystemen in der Digitalisierung“, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden 2019
  https://norbert-pohlmann.com/cyber-sicherheit/



- **7. Sinn im Internet (Cyberschutzraum)**
  https://www.youtube.com/cyberschutzraum

CYBER SCHUTZRAUM

- **Master Internet-Sicherheit**
  https://it-sicherheit.de/master-studieren/

(M) MASTER internet-sicherheit.

Besuchen und abonnieren Sie uns :-)

WWW
https://www.internet-sicherheit.de

Facebook
https://www.facebook.com/Internet.Sicherheit.ifis

Twitter
https://twitter.com/_ifis

https://twitter.com/ProfPohlmann

YouTube
https://www.youtube.com/user/InternetSicherheitDE/

Prof. Norbert Pohlmann
https://norbert-pohlmann.com/

Quellen Bildmaterial

Eingebettete Piktogramme:
- Institut für Internet-Sicherheit – if(is)

Der Marktplatz IT-Sicherheit

(IT-Sicherheits-) Anbieter, Lösungen, Jobs, Veranstaltungen und Hilfestellungen (Ratgeber, IT-Sicherheitstipps, Glossar, u.v.m.) leicht & einfach finden.
https://www.it-sicherheit.de/

Literatur

N. Pohlmann, S. Schmidt: „Der Virtuelle IT-Sicherheitsberater – Künstliche Intelligenz (KI) ergänzt statische Anomalien-Erkennung und signaturbasierte Intrusion Detection“, IT-Sicherheit – Management und Praxis, DATAKONTEXT-Fachverlag, 05/2009

D. Petersen, N. Pohlmann: "Ideales Internet-Frühwarnsystem", DuD Datenschutz und Datensicherheit – Recht und Sicherheit in Informationsverarbeitung und Kommunikation, Vieweg Verlag, 02/2011

M. Fourné, D. Petersen, N. Pohlmann: “Attack-Test and Verification Systems, Steps Towards Verifiable Anomaly Detection“. In Proceedings der INFORMATIK 2013 - Informatik angepasst an Mensch, Organisation und Umwelt, Hrsg.: Matthias Horbach, GI, Bonn 2013

U. Coester, N. Pohlmann: „Verlieren wir schleichend die Kontrolle über unser Handeln? Autonomie hat oberste Priorität“, BI-SPEKTRUM Fachzeitschrift für Business Intelligence und Data Warehousing, 05-2015

U. Coester, N. Pohlmann: „Ethik und künstliche Intelligenz – Wer macht die Spielregeln für die KI?“, IT & Production – Zeitschrift für erfolgreiche Produktion, TeDo Verlag, 2019

N. Pohlmann: „Künstliche Intelligenz und Cybersicherheit – Diskussionsgrundlage für den Digitalgipfel 2018“ https://norbert-pohlmann.com/app/uploads/2018/12/Künstliche-Intelligenz-und-Cybersicherheit-Diskussionsgrundlage-für-den-Digitalgipfel-2018-Prof.-Norbert-Pohlmann.pdf

N. Pohlmann: „Künstliche Intelligenz und Cybersicherheit - Unausgegoren aber notwendig“, IT-Sicherheit – Fachmagazin für Informationssicherheit und Compliance, DATAKONTEXT-Fachverlag, 1/2019

U. Coester, N. Pohlmann: „Wie können wir der KI vertrauen? - Mechanismus für gute Ergebnisse“, IT & Production – Zeitschrift für erfolgreiche Produktion, Technik-Dokumentations-Verlag, Ausgabe 2020/21

D. Adler, N. Demir, N. Pohlmann: „Angriffe auf die Künstliche Intelligenz – Bedrohungen und Schutzmaßnahmen“, IT-Sicherheit – Mittelstandsmagazin für Informationssicherheit und Datenschutz, DATAKONTEXT-Fachverlag, 1/2023

P. Farwick, Pohlmann: „Chancen und Risiken von ChatGPT – Vom angemessenen Umgang mit künstlicher Sprachintelligenz“, IT-Sicherheit – Mittelstandsmagazin für Informationssicherheit und Datenschutz, DATAKONTEXT-Fachverlag, 4/2023

N. Pohlmann: Lehrbuch „Cyber-Sicherheit“, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden 2022
Druckausgabe (ISBN 978-3-658-36242-3) und eBook (ISBN 978-3-658-36243-0).

Weitere Artikel siehe: https://norbert-pohlmann.com/artikel/

Westfälische Hochschule
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen
University of Applied Sciences

Institut für Internet-Sicherheit
→ Vorstellung und Übersicht

Prof. Dr. (TU NN)
Norbert Pohlmann

***Professor** für **Cyber-Sicherheit** und*
Leiter** des **Instituts für Internet-Sicherheit - if(is)
Vorstandsmitglied** des **Verbands der Internetwirtschaft - eco
Vorstandsvorsitzender** des **Bundesverbands IT-Sicherheit - TeleTrusT

if(is) internet-sicherheit.

Institut für Internet-Sicherheit
→ Prof. Norbert Pohlmann

Berufliche Erfahrungen: Unternehmer im Bereich IT-Sicherheit

- Geschäftsführender Gesellschafter der **KryptoKom** GmbH *(1988-1999)*
- Vorstandsmitglied der **Utimaco Safeware** AG *(1999-2003)*

Hauptamtliche Tätigkeiten: seit 2003

- **Informatikprofessor** für Informationssicherheit *und*
- Geschäftsführender **Direktor des Instituts für Internet-Sicherheit** – if(is) an der Westfälische Hochschule

Ehrenämter:

- Vorstandsvorsitzender des **Bundesverbands IT-Sicherheit** – TeleTrusT
- Vorstandsmitglied des eco – **Verband der Internetwirtschaft** e.V.
- Vorstandsmitglied **EuroCloud** Deutschland_eco e.V.
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirates der **GDD**
- Mitglied im Lenkungskreis Initiative „**IT-Sicherheit in der Wirtschaft**“ des BMWi
- Mitglied der Advisory Group der European Union Agency for Cypersecurity – **ENISA**
- …

Institut für Internet-Sicherheit
→ Übersicht

- Das Institut für Internet-Sicherheit - if(is) ist eine Fachbereich übergreifende, **wissenschaftliche Einrichtung der Westfälischen Hochschule,** im Fachbereich Informatik
- Gründung: 2005
- Wir haben uns zu dem **führenden Institut für Internet-Sicherheit** entwickelt!
- Seit WS10/11: **Master** „Internet-Sicherheit“
- Ca. 50 Mitarbeiter

- Unser **Ziel** ist es, einen Mehrwert an **Vertrauenswürdigkeit** und **Sicherheit** im Internet herzustellen.

Zahlen des if(is)

→ Übersicht

600+ Hacking-Shows
mit 12 unterschiedlichen Hackern

100 Forschungspartner
Firmen/Behörden 65 und Hochschulen 35

300+ Artikel / 400+ Vorträge / 30+ Bücher
national und international

150+ Fernsehauftritte
Tagesschau/-themen, WDR, ZDF, SAT1, 3SAT …

200+ Abschlussarbeiten
Diplom, Bachelor, Master und Promotionen

200+ wissenschaftliche *und* studentische **Mitarbeiter** (zurzeit sind es mehr ca. 40)

60+ Drittmittelprojekte
mit Unternehmen / Behörden

150+ Zeitungsinterviews
ZEIT, Focus, FAZ, Süddeutsche Zeitung, Handelsblatt, Welt, DPA …

54 Forschungsprojekte
BMBF 20, BMWK 10, BMDV 1, EU 4, NRW 15, BMI 4 …

4 Start-ups aus dem if(is)
finally safe; XignSys, TrustCerts, aware7

Forschungsschwerpunkte im if(is) internet-sicherheit.

- Internet Frühwarnsysteme
- (Internet-)Kennzahlen-Sys.
- KI + Cyber-Sicherheit
- Zahlungssysteme und Banktransaktionen
- Blockchain
- Identity Management
- IoT Security
- Gesundheitswesen
- Vertrauenswürdige IT-Systeme
- Smart City, -Car, -Traffic
- Cloud, Fog, Edge Computing
- Mobile Security
- Botnetz-Erkennung
- Vertrauenswürdigkeit