

# Fully Homomorphic Encryption

KI in der Cloud ohne Datenschutzbedenken

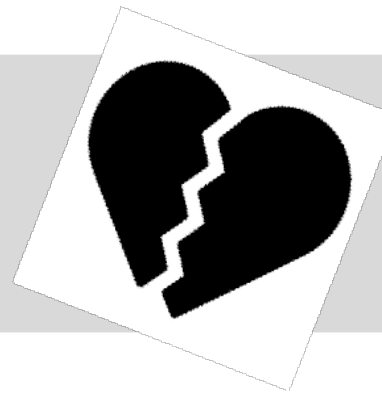
# Jeder liebt die Cloud



## Vorteile:

- Kürzere  
Produkteinführungszeit
- Skalierbarkeit und Flexibilität
- Kosteneinsparungen
- *Bessere Zusammenarbeit*
- *Schutz vor Datenverlust*

# Jeder liebt die Cloud



## Vorteile:

- Kürzere Produkteinführungszeit
- Skalierbarkeit und Flexibilität
- Kosteneinsparungen
- *Bessere Zusammenarbeit*
- *Schutz vor Datenverlust*

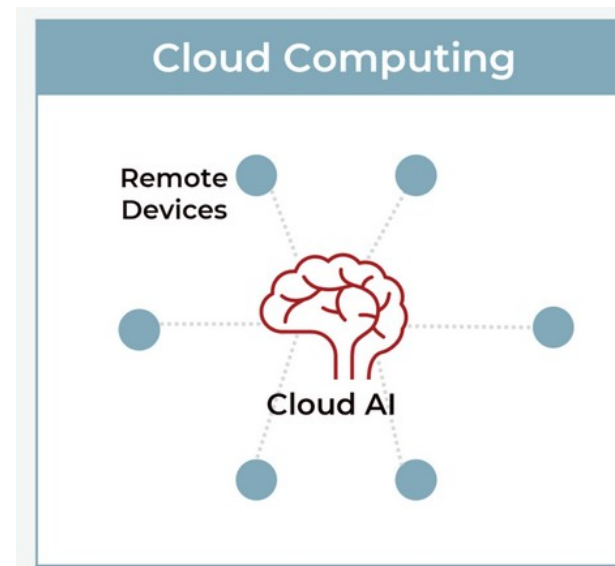
## Nachteile:

- Risiko der Anbieterabhängigkeit
- weniger Kontrolle über Cloud-Infrastruktur
- unvorhergesehene Kosten
- Integration in bestehende Systeme
- **Sicherheitsrisiken**

# KI und die Cloud



ChatGPT – Wikipedia  
<https://de.wikipedia.org/wiki/ChatGPT>  
Accessed: 18.02.2024, Wikipedia



<https://www.cardinalpeak.com/blog/at-the-edge-vs-in-the-cloud-artificial-intelligence-and-machine-learning>  
Accessed: 18.02.2024, CardinalPeak

# Sicherheit in der Cloud



**You**

Wenn ich eine Anfrage an ChatGPT sende, wird diese verschlüsselt übertragen?  
Muss meine Anfrage auf den Servern bei OpenAI im Klartext vorliegen, um verarbeitet werden zu können?



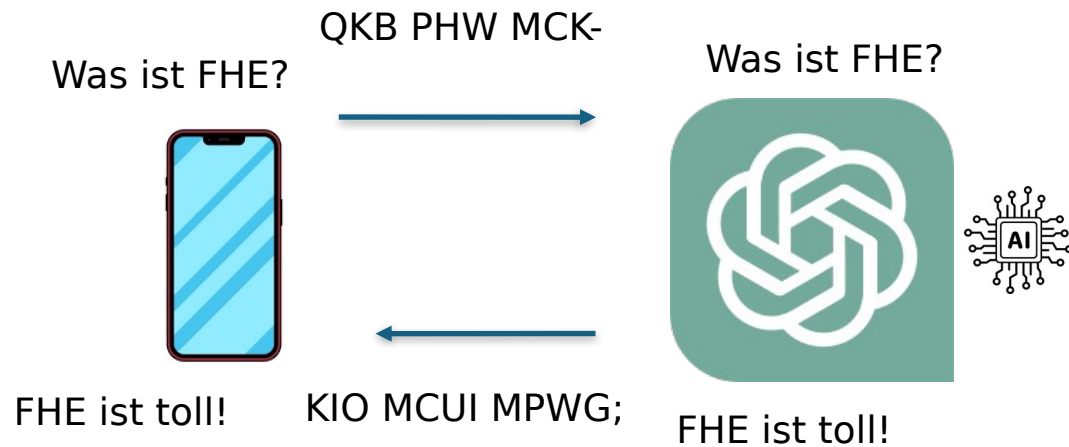
**Consensus**

Ja, Anfragen an ChatGPT werden in der Regel verschlüsselt übertragen, typischerweise unter Verwendung von HTTPS, um die Sicherheit und Privatsphäre der Daten während der Übertragung zu gewährleisten. Damit ChatGPT die Anfrage verarbeiten kann, muss diese auf den Servern von OpenAI in einer Form vorliegen, die eine Analyse und Verarbeitung ermöglicht. In den meisten Fällen bedeutet das, dass die Anfrage in eine lesbare Form umgewandelt werden muss, die der Algorithmus verstehen kann, was oft als "Klartext" betrachtet wird. Dies ist notwendig, damit ChatGPT die Anfrage interpretieren und eine passende Antwort generieren kann.



# Motivation für FHE

Ohne FHE

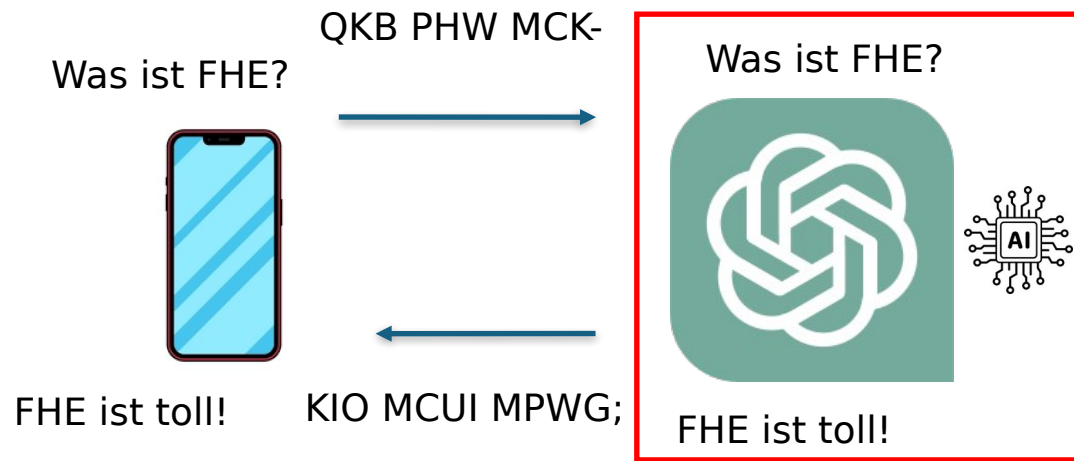


Daten werden entschlüsselt



# Motivation für FHE

Ohne FHE

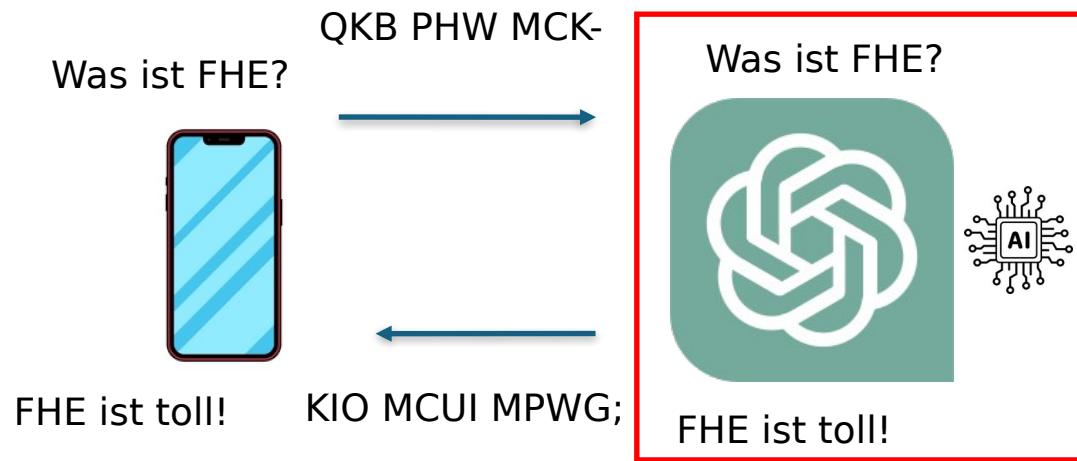


Daten werden entschlüsselt

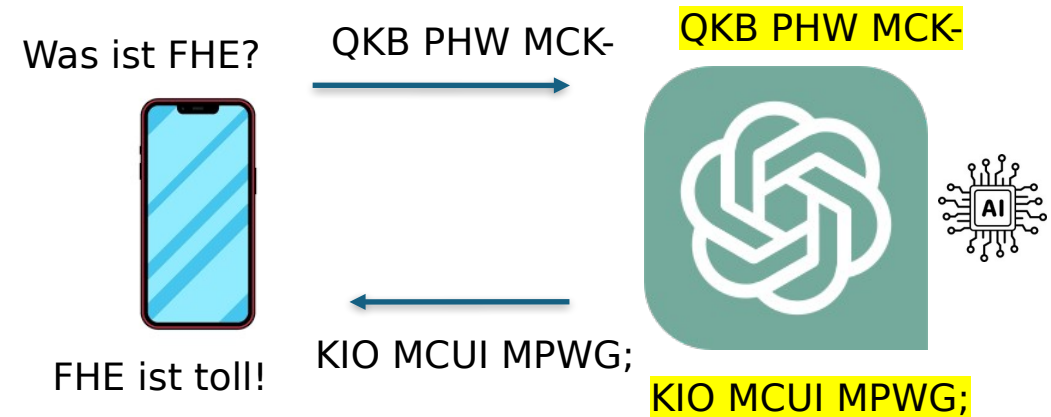


# Motivation für FHE

## Ohne FHE



## Mit FHE

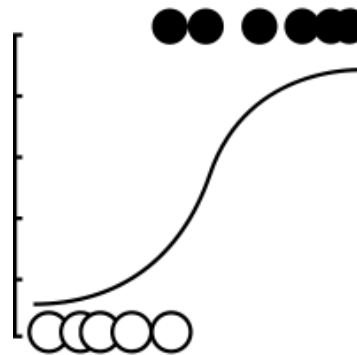
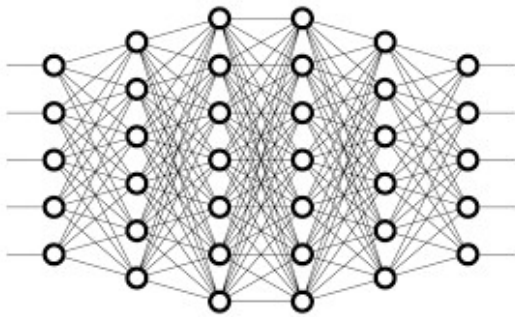




# Definition von Fully Homomorphic Encryption

Definition (FHE):

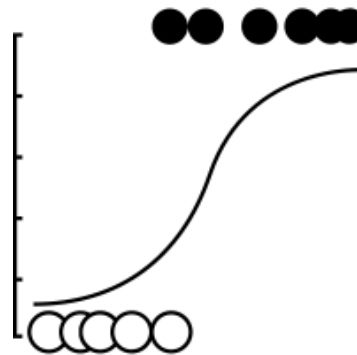
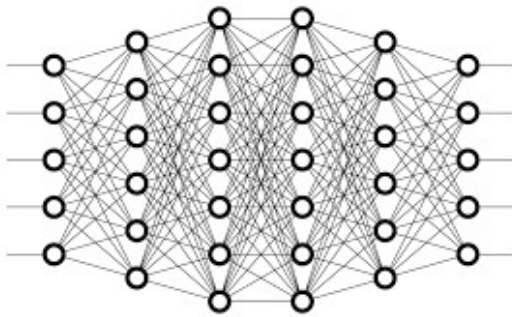
FHE erlaubt es uns *beliebige* Berechnungen auf verschlüsselten Daten durchzuführen!



# Definition von Fully Homomorphic Encryption

## Definition (FHE):

FHE erlaubt es uns *beliebige* Berechnungen auf verschlüsselten Daten durchzuführen!



## Definition (Levelled Homomorphic Encryption):

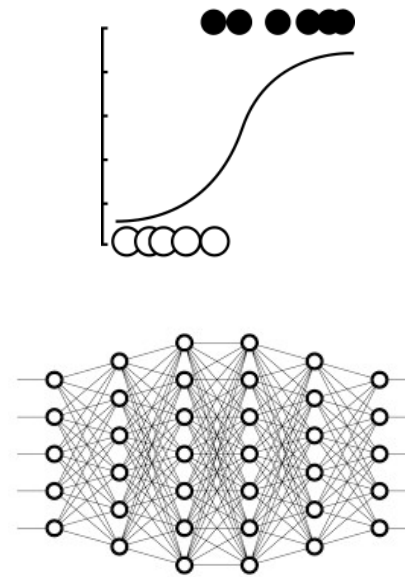
LHE erlaubt es uns Berechnungen bis zu einer *bestimmten Komplexität* auf verschlüsselten Daten durchzuführen.

# FHE ist sicher

Verschlüsselung ist sicher

- Gleiche Daten werden unterschiedlich verschlüsselt
- FHE ist nicht ordnungserhaltend

Leakt keine Infos über Berechnungen



Quantensicher



# Probieren geht über Studieren!

## HElayers benutzen:

Downloade das Docker Image und spiele mit den Tutorials rum!

<https://ibm.github.io/helayers/user/installation.html>

```
docker pull icr.io/helayers/helayers-pylab-x86_64:latest
```

```
docker images
```

```
docker run -p 8888:8888 -d --rm --name helayers-lab icr.io/helayers/helayers-pylab-x86_64:latest
```

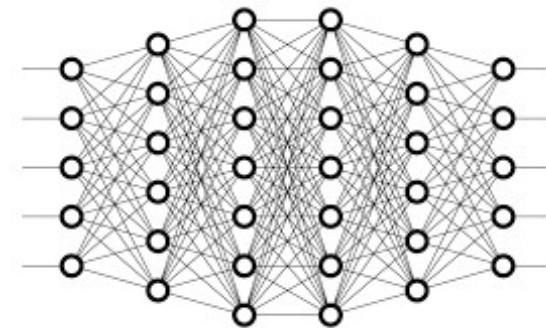
<http://127.0.0.1:8888/lab/?token=demo-experience-with-fhe-and-python>

# Probieren geht über Studieren!

Baue aus Low level Funktionen High Level Funktionen:

- Trainiere Modell ohne Verschlüsselung
- Evaluire Modell aber auf verschlüsselten Daten

[Link zu weiterem Tutorial](#)



# Grenzen von FHE

## Hauptprobleme

- FHE ist langsam,
- nicht standardisiert
- und schwierig zu benutzen

## Lösung

Laufzeit um 2 Bits homomorph zu multiplizieren

Year	runtime	speedup	speedup per year
2009	30 min	-	-
2014	2000 ns	$9 \cdot 10^8$	$18 \cdot 10^7$
2020	100 ns	20	3.33
... Hardware Acceleration ...			
2024	0.1 ns	1000	250

# Grenzen von FHE

## Hauptprobleme

- FHE ist langsam,
- nicht standardisiert
- und schwierig zu benutzen

## Lösung



**SAMSUNG**

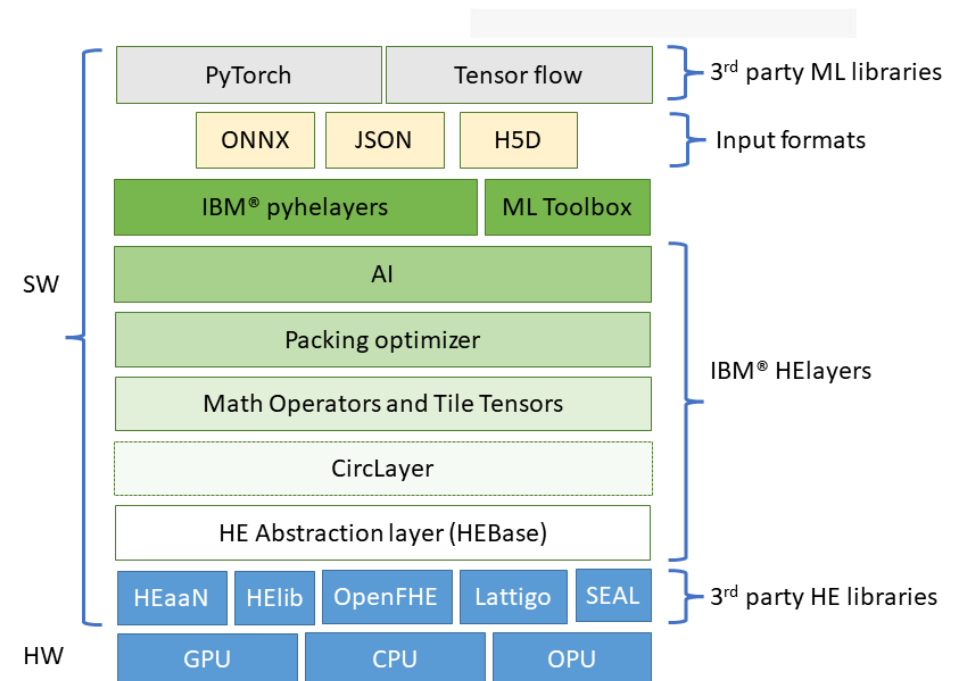


# Grenzen von FHE

## Hauptprobleme

- FHE ist langsam,
- nicht standardisiert
- und schwierig zu benutzen

## Lösung





# Meine Masterarbeit

ML Modell

*dmlc*  
***XGBoost***

# Meine Masterarbeit

ML Modell



Datensatz

**Portuguese Bank Marketing Data Set**

Telemarketing campaign about term deposits

# Meine Masterarbeit

ML Modell

*dmlc*  
**XGBoost**

Datensatz

**Portuguese Bank Marketing Data Set**

Telemarketing campaign about term deposits

Verschlüsselungs-  
verfahren



C



K



K



S

# Link zu den Slides

