

Pathologie & KI

Technik und Möglichkeiten

Gliederung

- Maschinelles Lernen (ML)
 - Definition und Einordnung
 - Warum jetzt?
- Künstliche neuronale Netze: Technik erklärt
- Anwendungsbeispiele in der Medizin
- Anwendungen in der Pathologie

Maschinelles Lernen – Definition

”Machine learning is a field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed.”

(Arthur Samuel, 1959)

Maschinelles Lernen – Definition

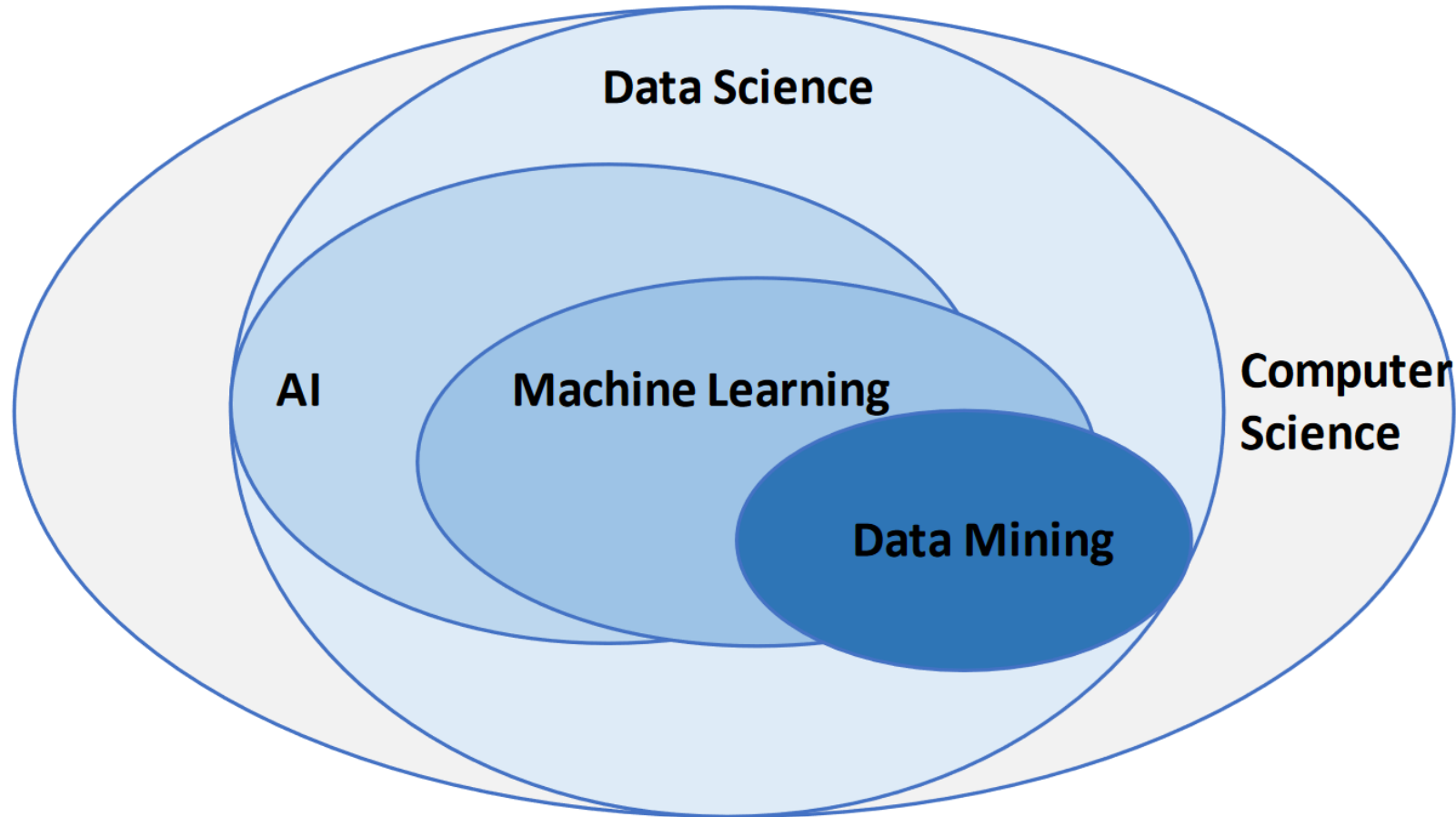
”Machine learning is a field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed.”

(Arthur Samuel, 1959)

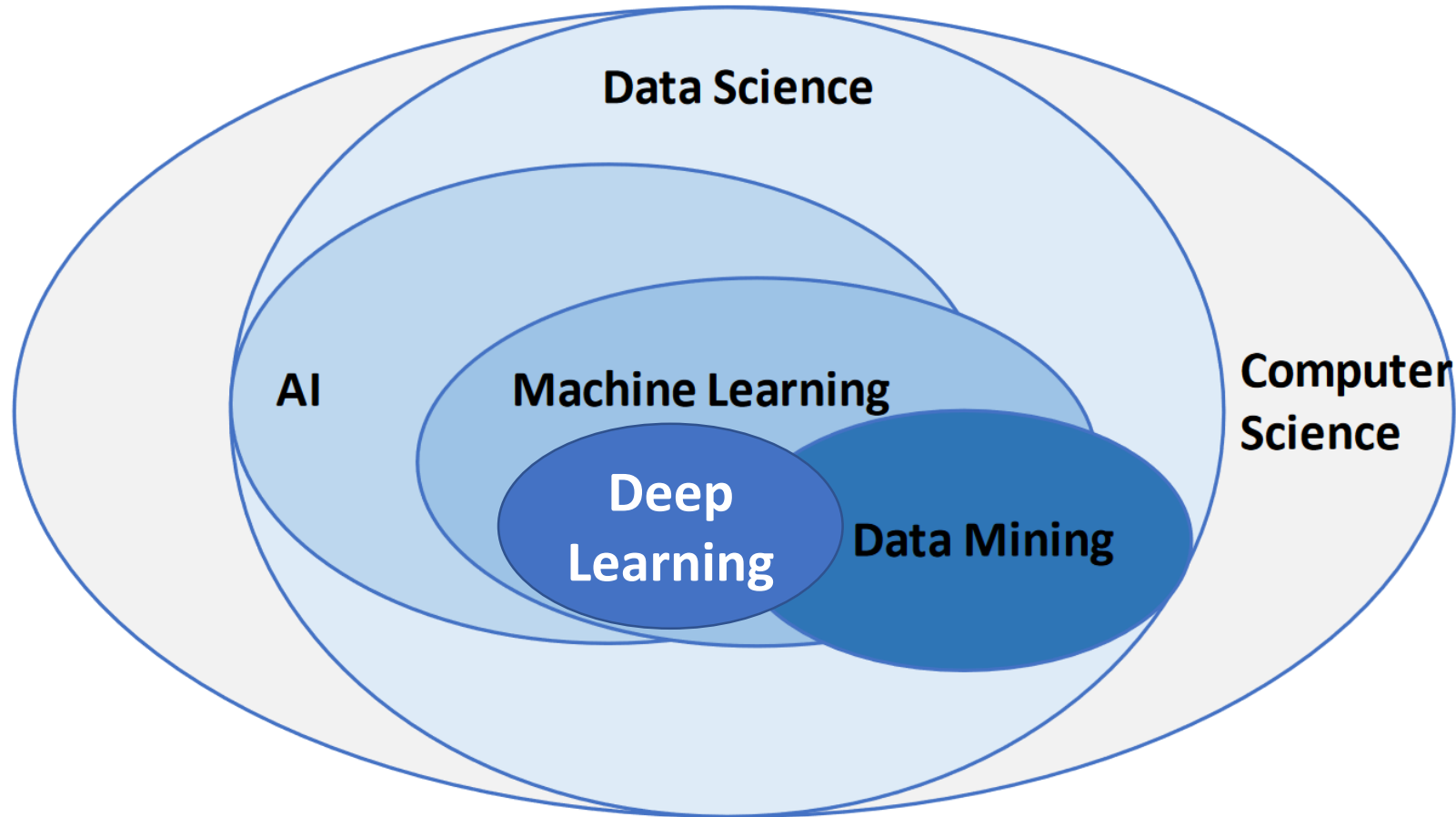
“Künstliche Intelligenz” ..?

Eine Disziplin die u.a. ML nutzt um „kognitive Funktionen“ nachzubilden.

Maschinelles Lernen – Einordnung



Maschinelles Lernen – Einordnung



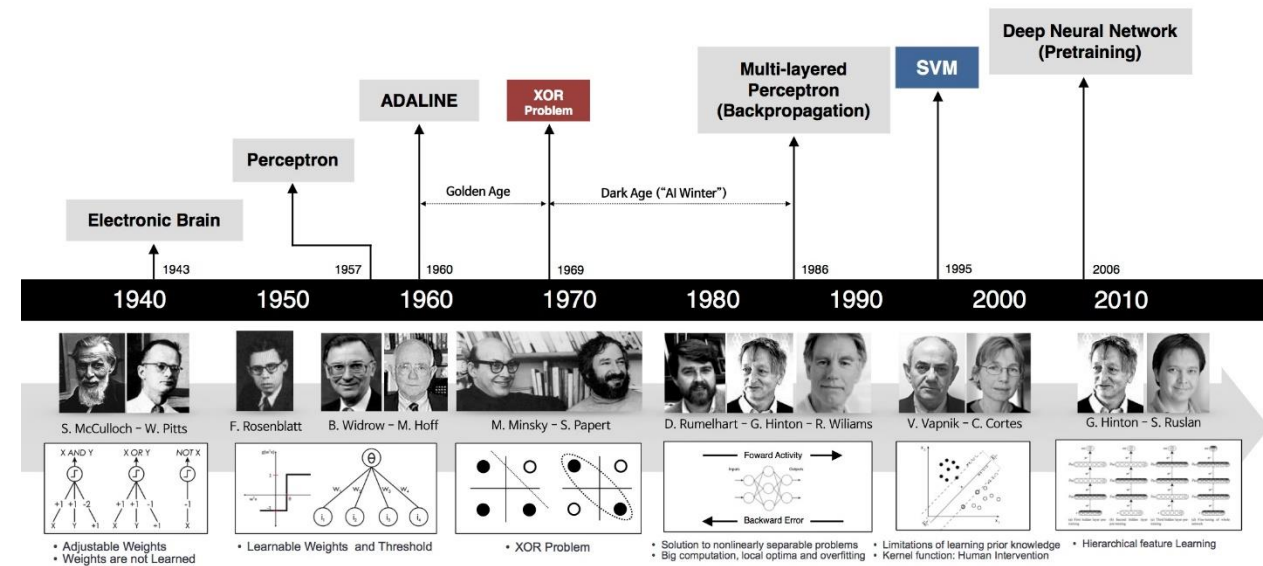
Maschinelles Lernen – Warum jetzt?

3 Wichtige Erfolgsfaktoren

Maschinelles Lernen – Warum jetzt?

3 Wichtige Erfolgsfaktoren

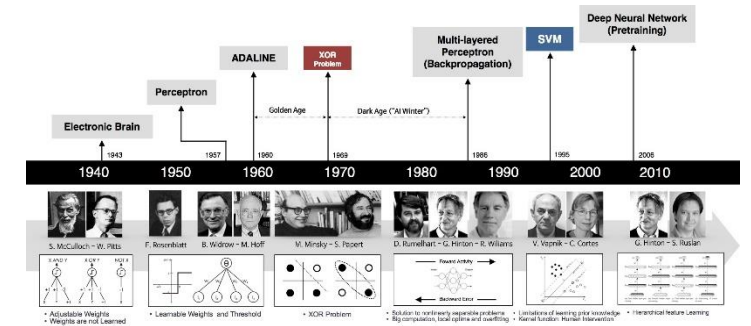
1. Algorithmen ..lange bekannt
2. Daten
3. Rechenleistung



Maschinelles Lernen – Warum jetzt?

3 Wichtige Erfolgsfaktoren

1. Algorithmen ..lange bekannt
2. Daten .. exp. Wachstum dank Digitalisierung
3. Rechenleistung

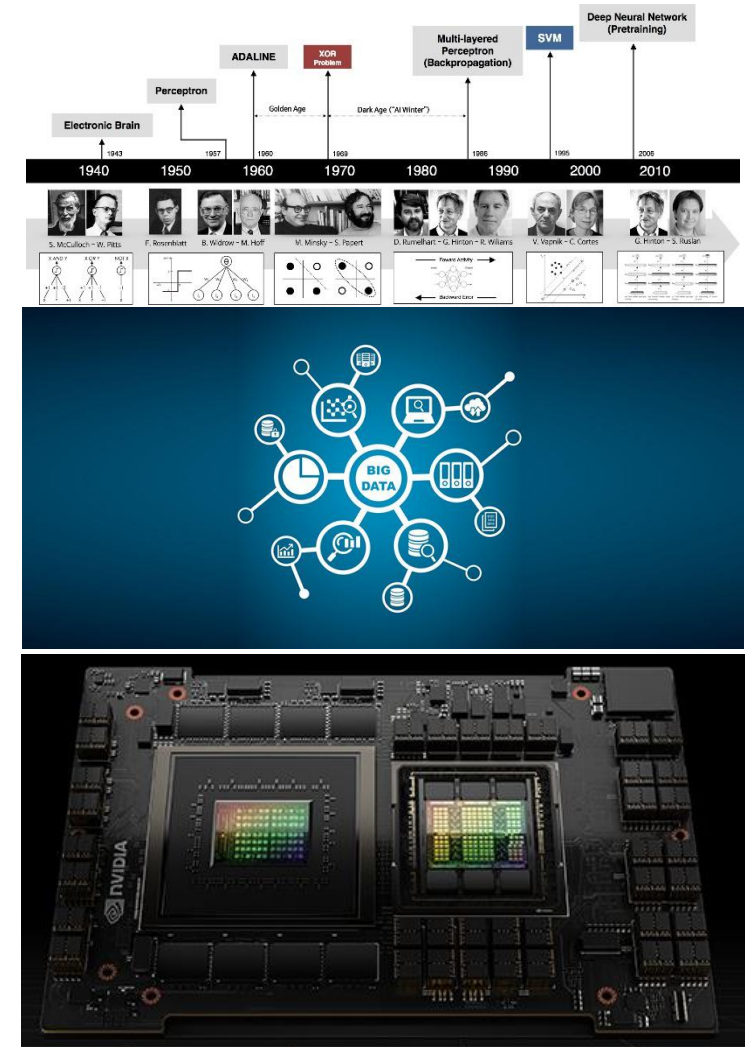


Maschinelles Lernen – Warum jetzt?

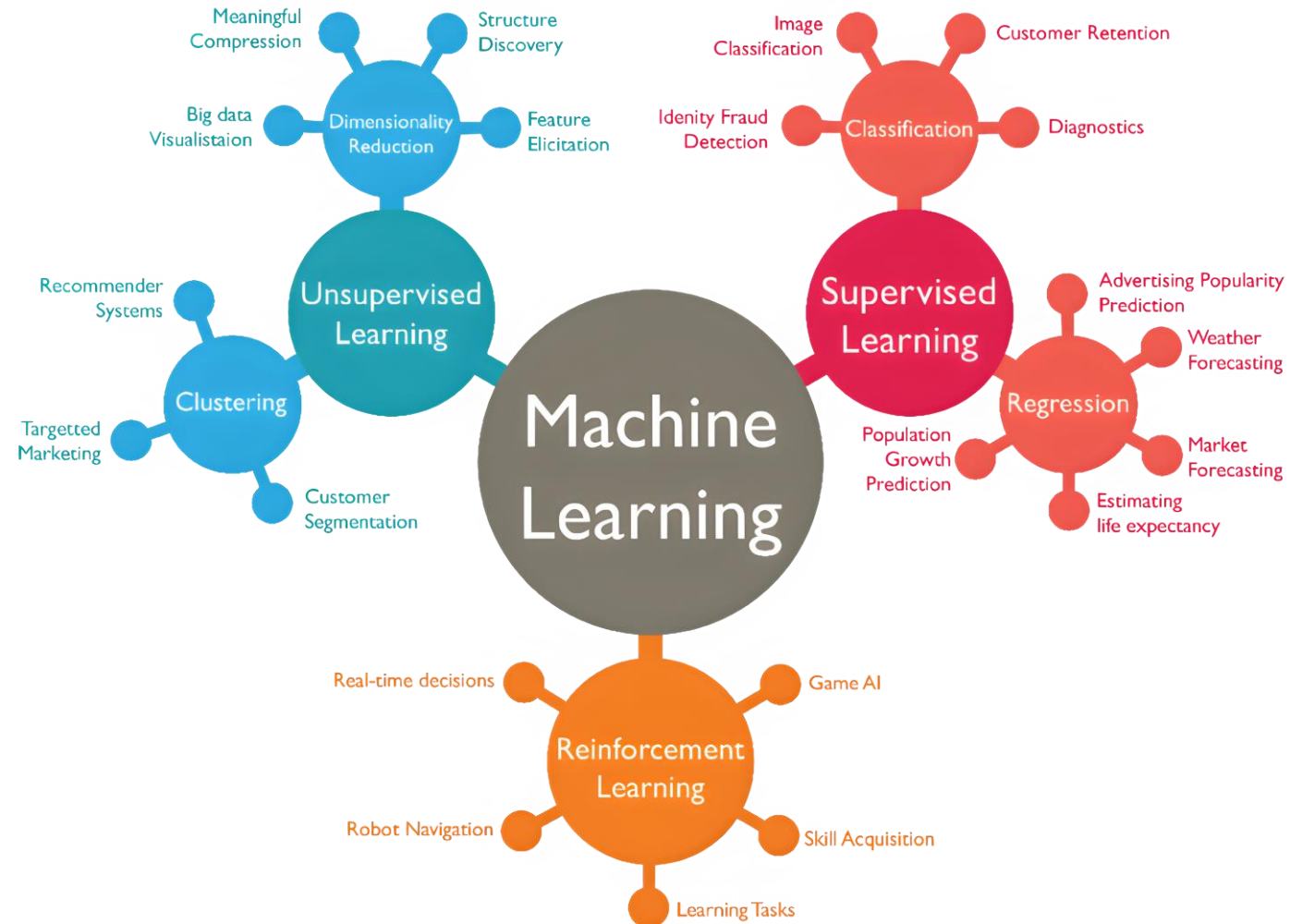
3 Wichtige Erfolgsfaktoren

1. Algorithmen ..lange bekannt
2. Daten .. exp. Wachstum dank Digitalisierung
3. Rechenleistung .. stetiger Fortschritt in Hardware (insb. GPU/TPU)

.. erst dadurch wird ML möglich und machbar.

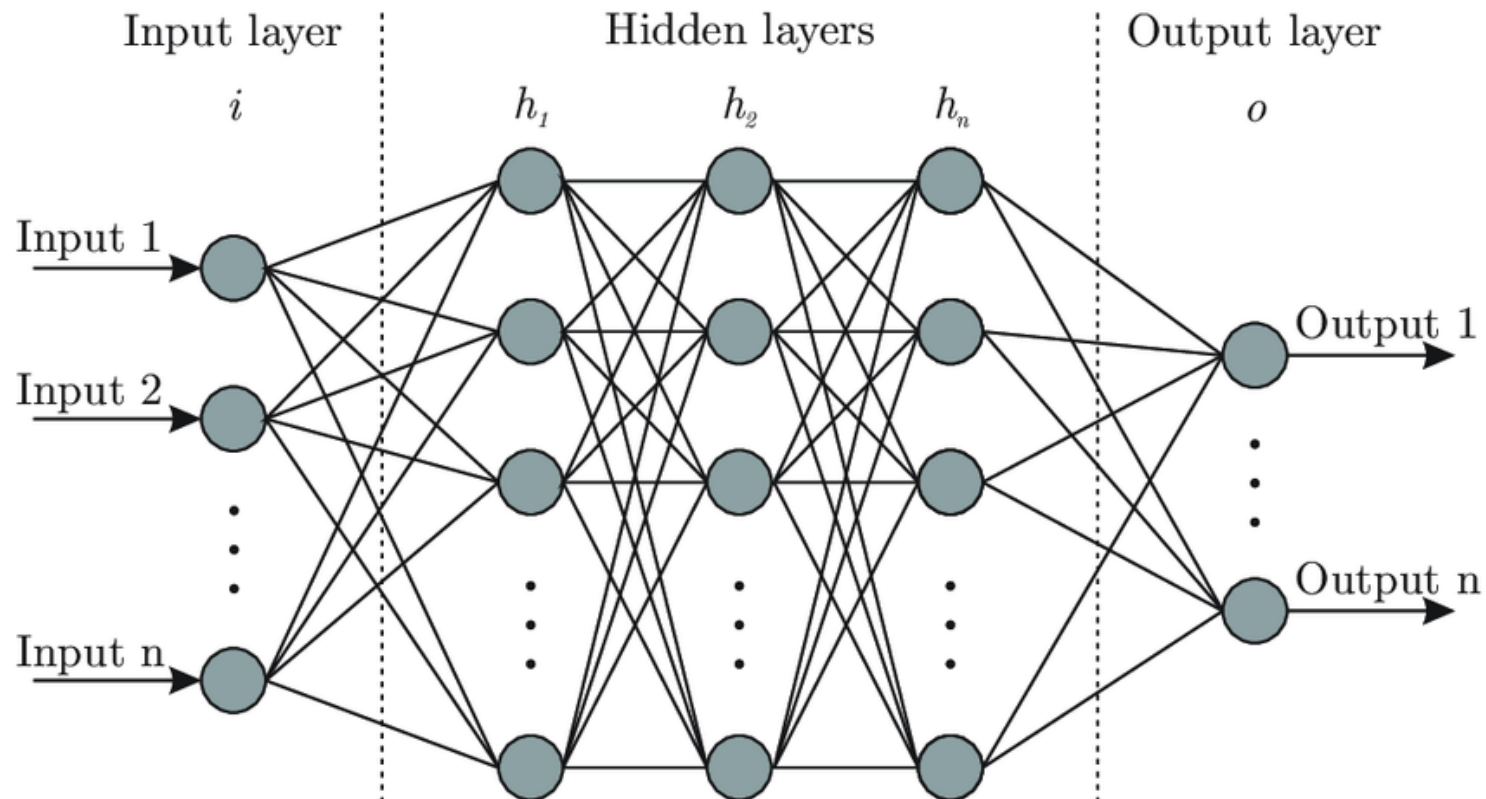


Maschinelles Lernen – Technik erklärt



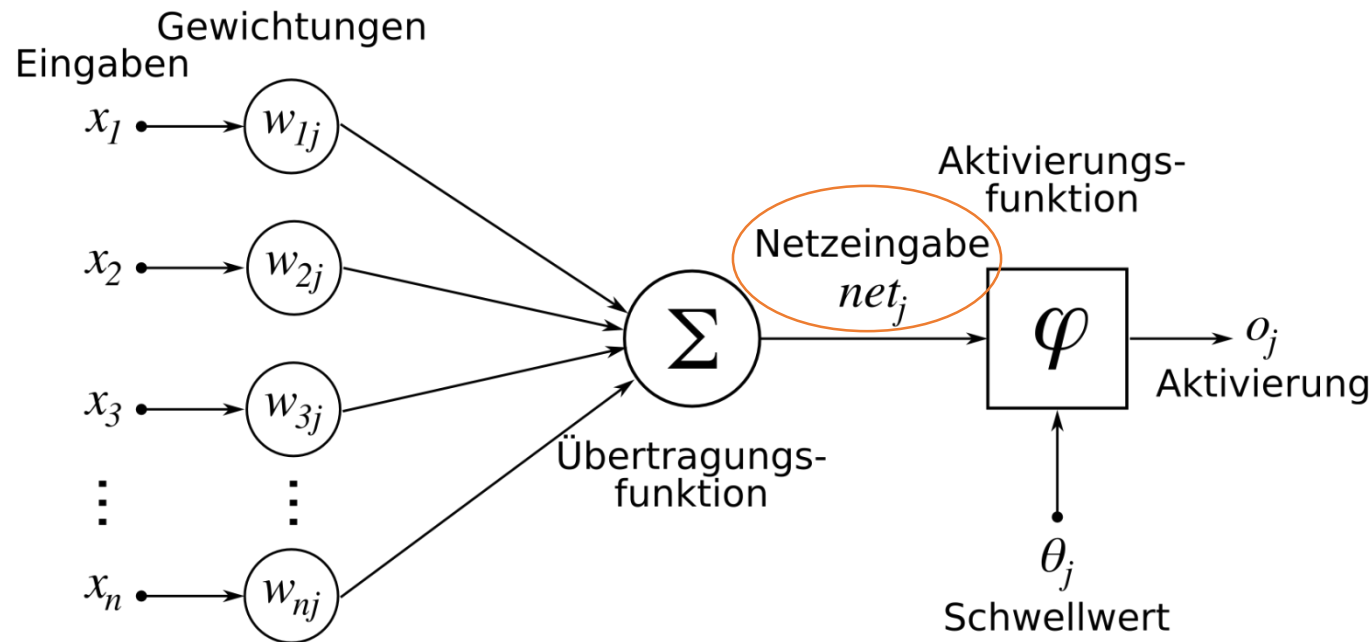
Maschinelles Lernen – Technik erklärt

Tiefe Künstliche neuronale Netze (DNN) – Multi-Layer Perceptron



Maschinelles Lernen – Technik erklärt

Künstliche neuronale Netze – Perzeptron/Neuron



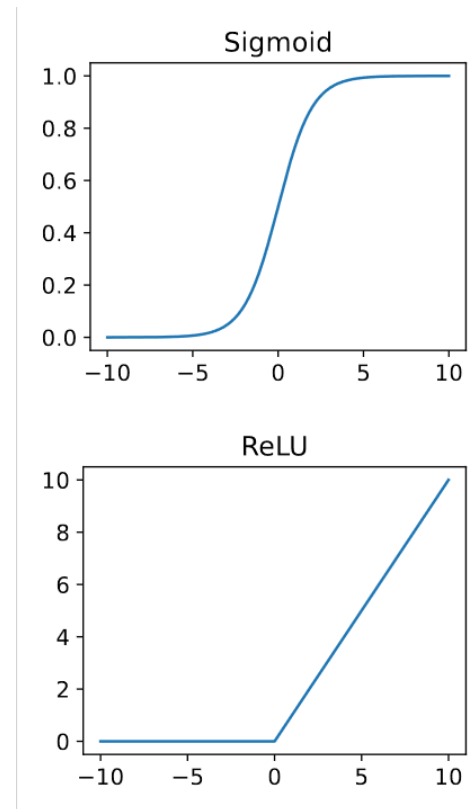
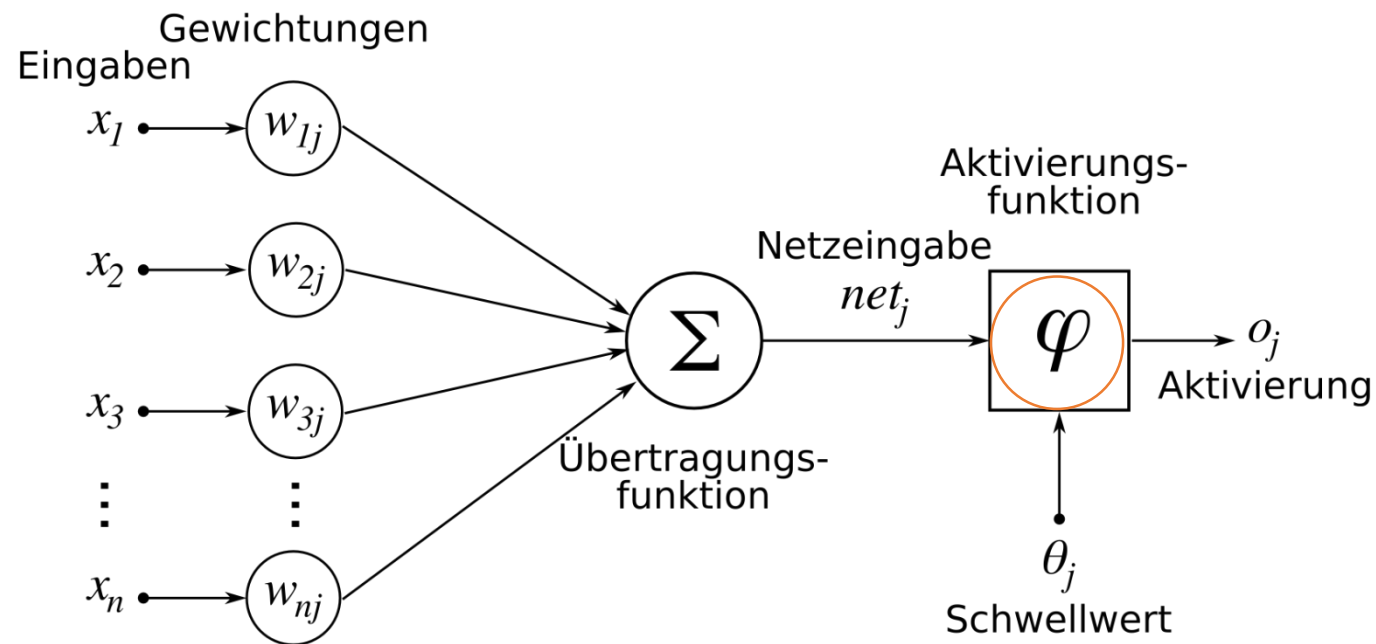
$$net_j = \sum_i x_i w_{ij}$$

$$o_j = \varphi (net_j + \theta_j)$$

$$o_j = \varphi \left(\sum_i x_i w_{ij} + \theta_j \right)$$

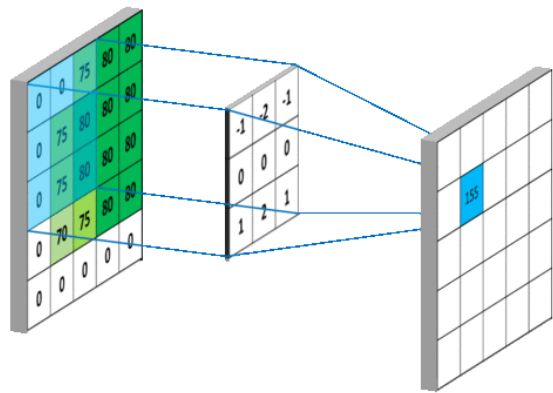
Maschinelles Lernen – Technik erklärt

Künstliche neuronale Netze – Aktivierungsfunktionen

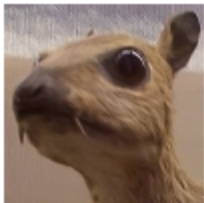


Maschinelles Lernen – Technik erklärt

Tiefe künstliche neuronale Netze
Faltungsnetze (CNN)



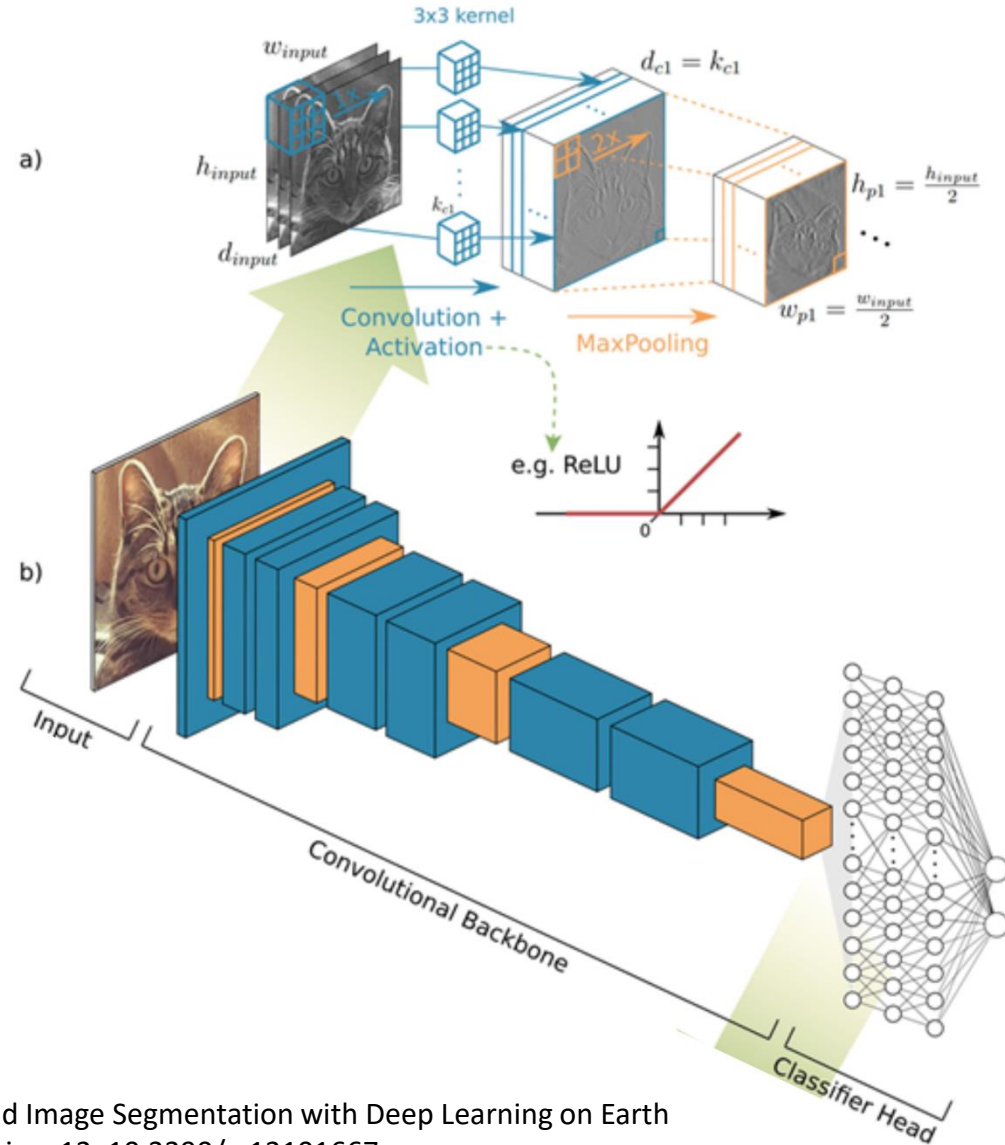
Input image



Convolution Kernel

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

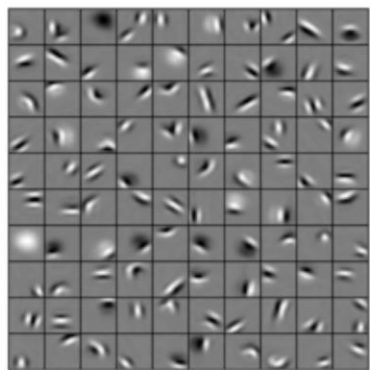
Feature map



Maschinelles Lernen – Technik erklärt

Tiefe künstliche neuronale Netze – Faltungsnetze (CNN)

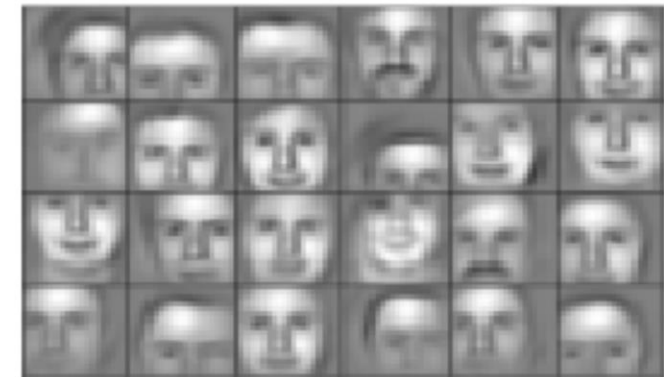
Erlernte Abstraktion bedeutsamer Merkmale



...



...



Low Level Feature

Mid Level Feature

High Level Feature

Abstrakte Representation in den tiefen Schichten des Netzwerks

Anwendungsbeispiele – Medizin

- EKG-Analysen
- Melanom-Erkennung
- EEG-Analysen
 - Schlafzustände, Gemütszustände, Diagnostik (z.B. Parkinson, Epilepsie)
- Drug discovery:
 - Vorhersage zu Drug-Target Interaktion
- Genomics analysis:
 - Zusammenhang Genexpression – Krankheit
- ...

Anwendungsbeispiele – Pathologie

Bildanalyse – Mustererkennung – Tumorerkennung

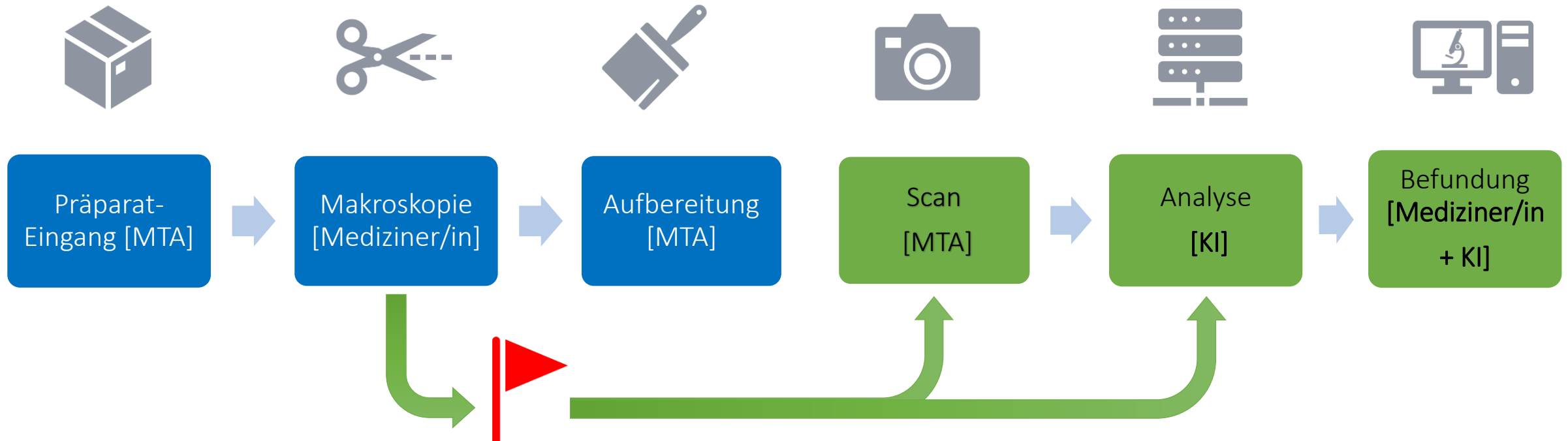
- Intelligentes Assistenzsystem für Pathologen und Pathologinnen
 - Höhere Effizienz
 - Höhere Standardisierung
 - Kostenersparnisse
- Semi- bis voll automatisierte Befundung denkbar
- Qualitätskontrolle



Patienten-Benefit

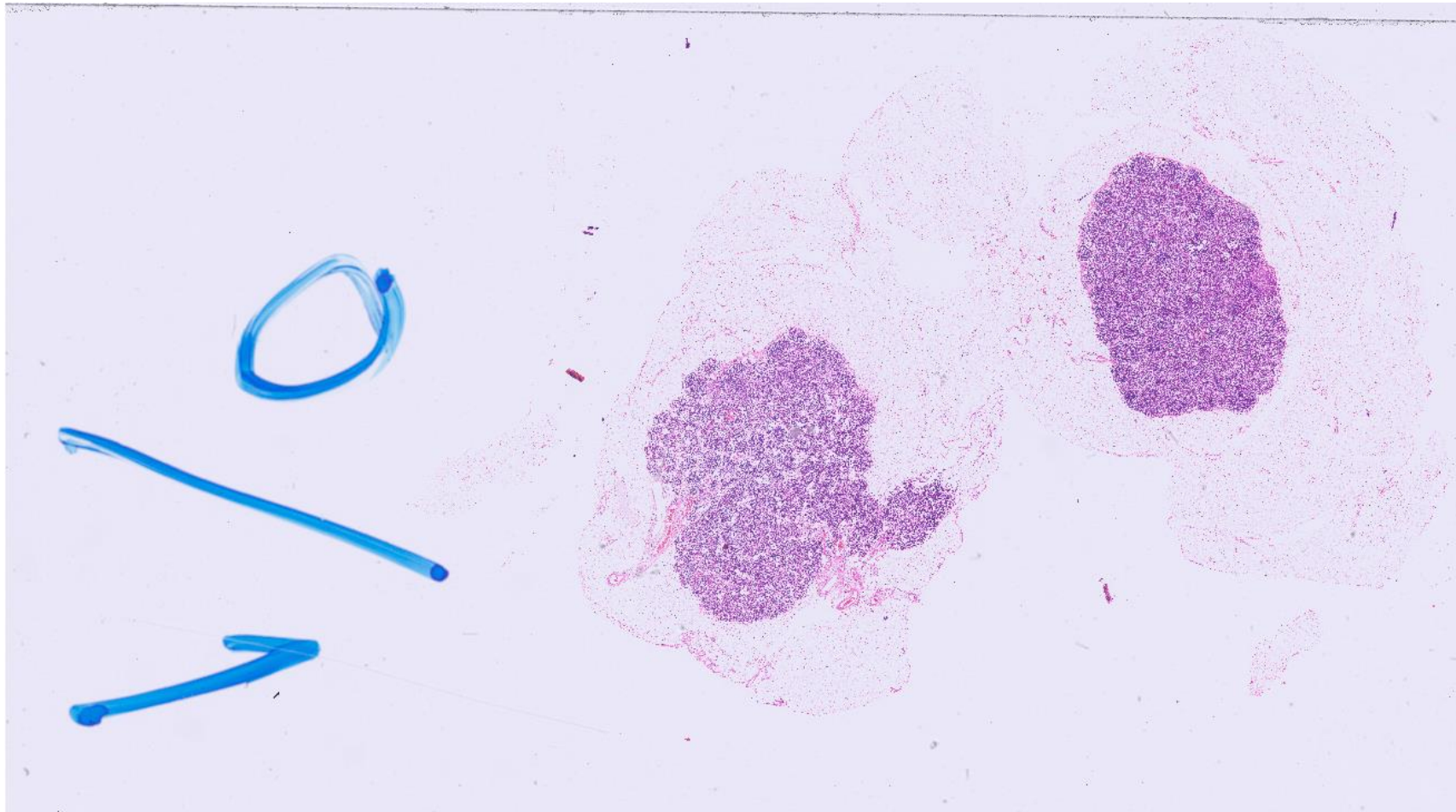
Anwendungsbeispiele – Pathologie

Semi- bis voll automatisierte Befundung / Qualitätskontrolle



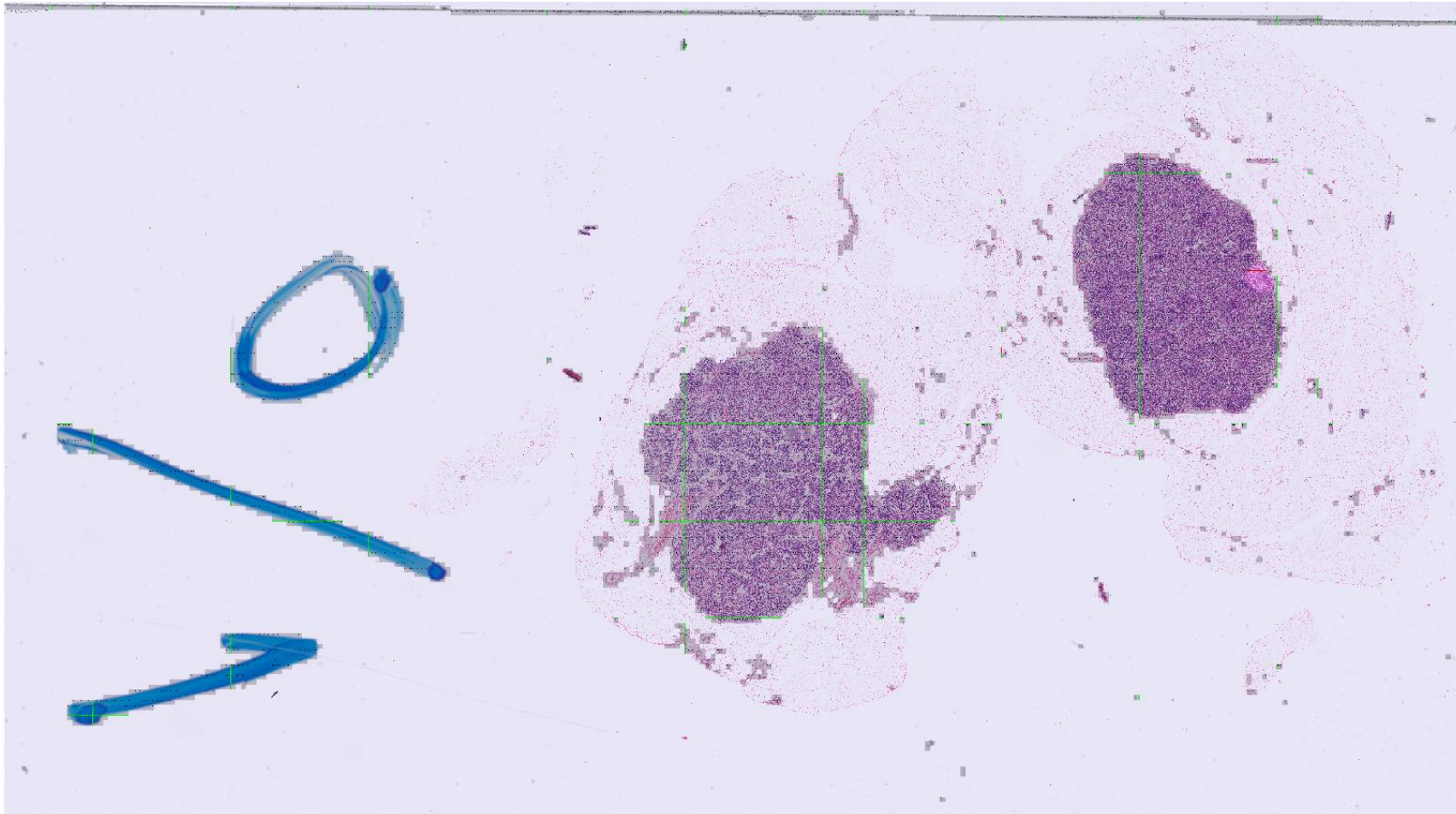
Anwendungsbeispiele – Pathologie

Semi- bis voll automatisierte Befundung / **Qualitätskontrolle**



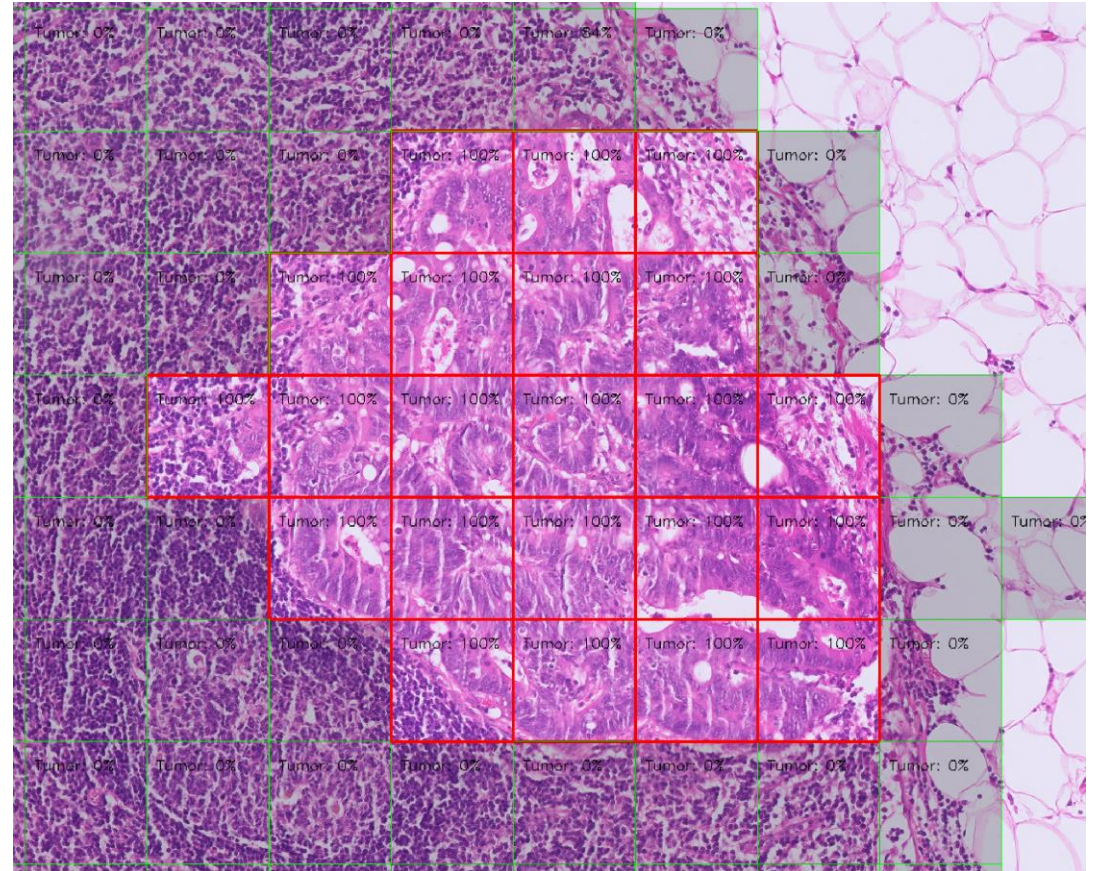
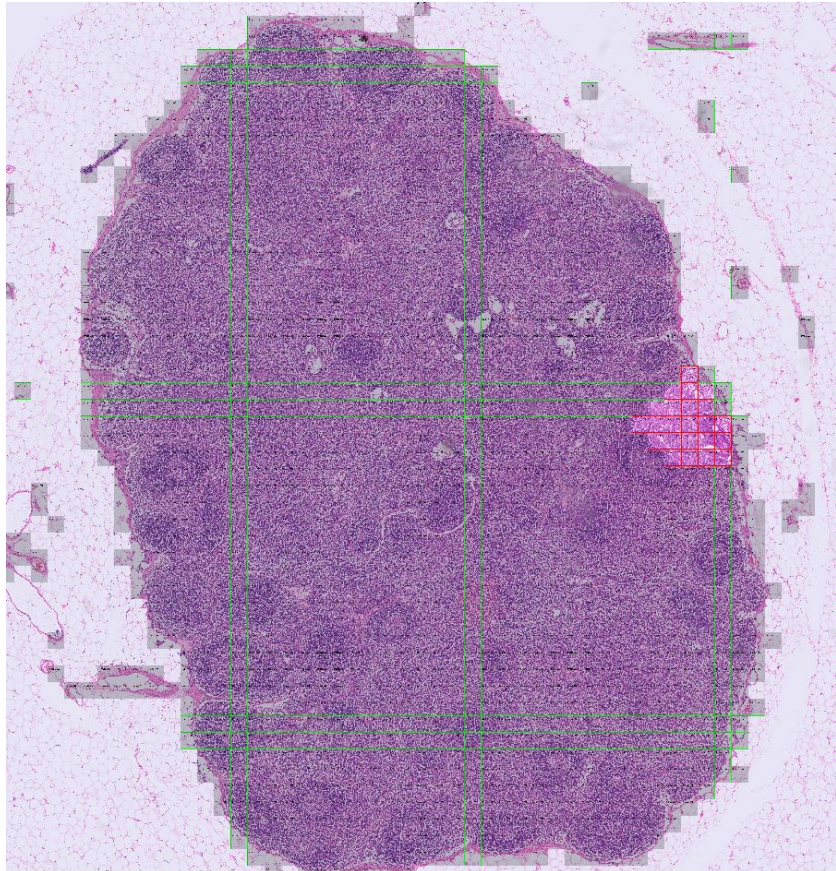
Anwendungsbeispiele – Pathologie

Semi- bis voll automatisierte Befundung / **Qualitätskontrolle**



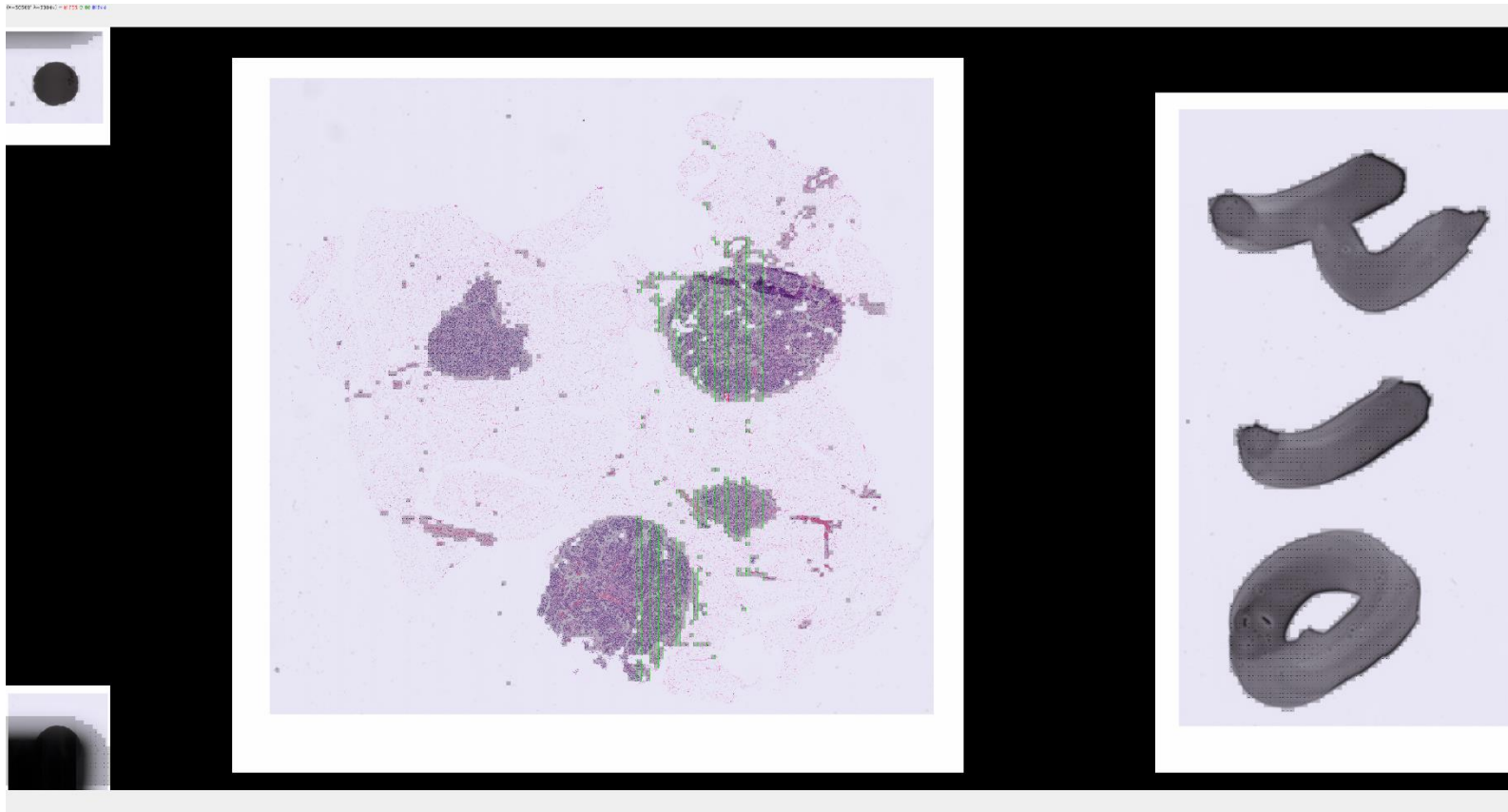
Anwendungsbeispiele – Pathologie

Semi- bis voll automatisierte Befundung / **Qualitätskontrolle**

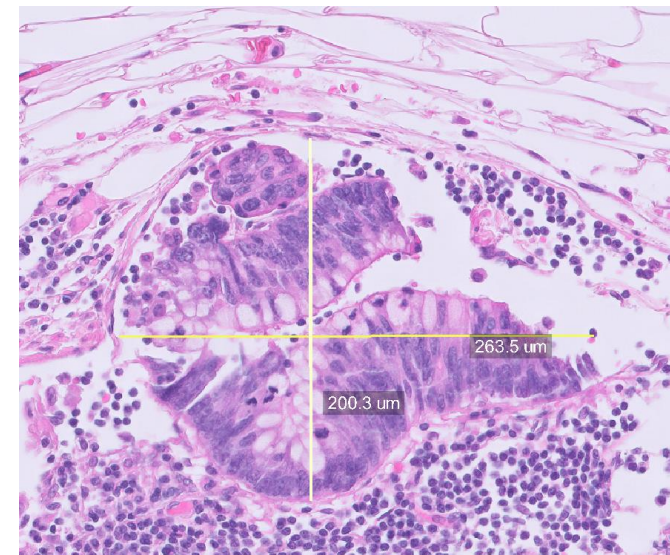
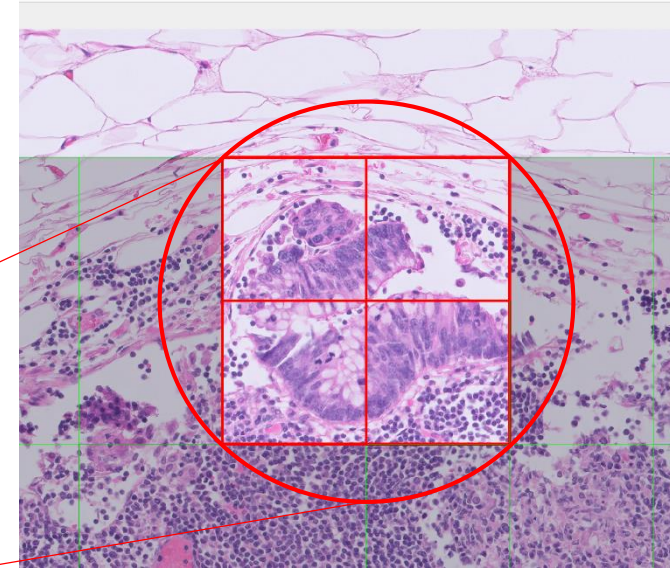
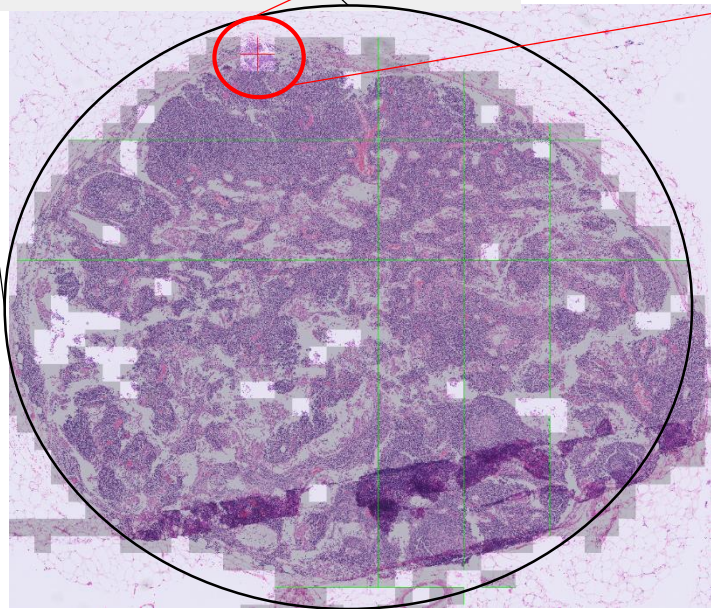
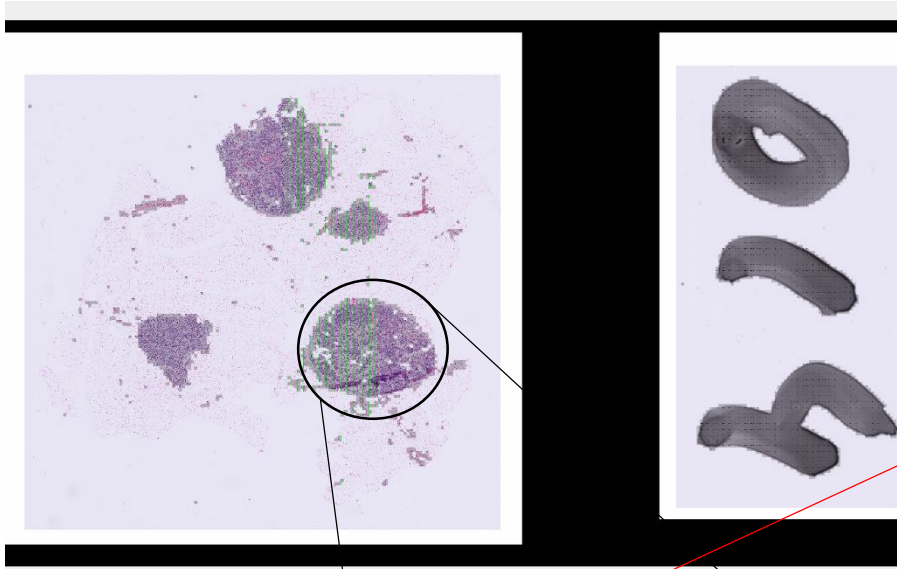


Anwendungsbeispiele – Pathologie

Semi- bis voll automatisierte Befundung / **Qualitätskontrolle**



Anwendungsbeispiele – Pathologie



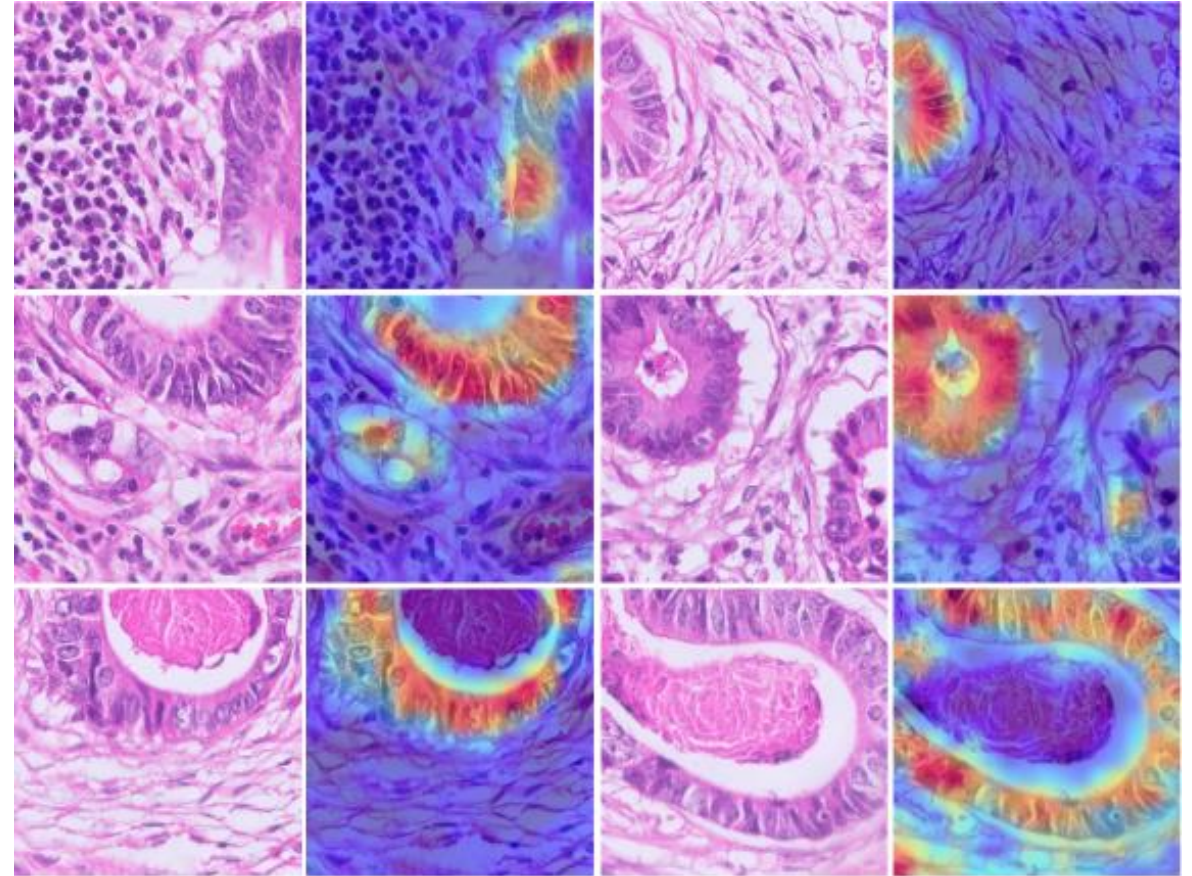
Anwendungsbeispiele – Pathologie

Bildanalyse – Tumorerkennung

- **Erklärbarkeit**

*Sehen mit den Augen eines
künstl. neuronalen Netzes*

Gradient-weighted Class
Activation Mapping (Grad-CAM)



Pathologie & KI

Technik und Möglichkeiten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.