



# Neuronale Netze und wie sie funktionieren

Raphael Müßeler, SAP

March 22, 2019

PUBLIC

# Agenda

Einführung ~10 min

- Was sind neuronale Netze?
- Zweck und Anwendungsbeispiele für neuronale Netze

Theoretischer Teil ~25 min

- Ablauf
- Aufbau
- Beispiel

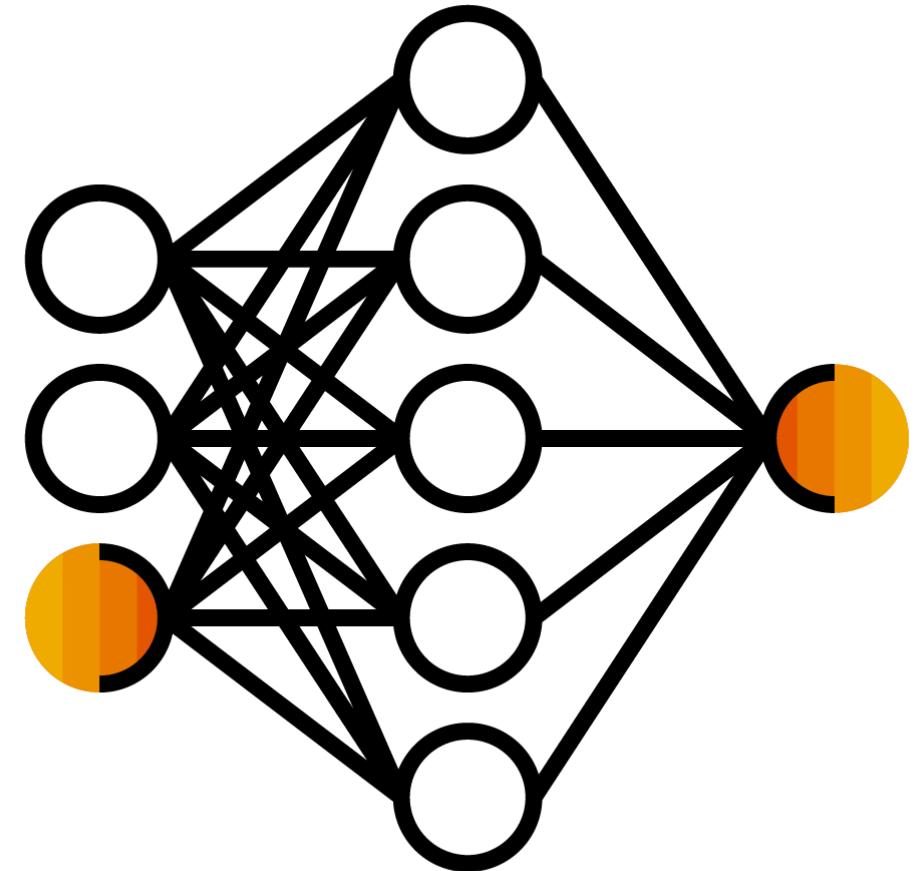
Praktischer Teil ~25 min

- Übungen
- Ausblick

Über mich, SAP und das duale Studium ~20 min

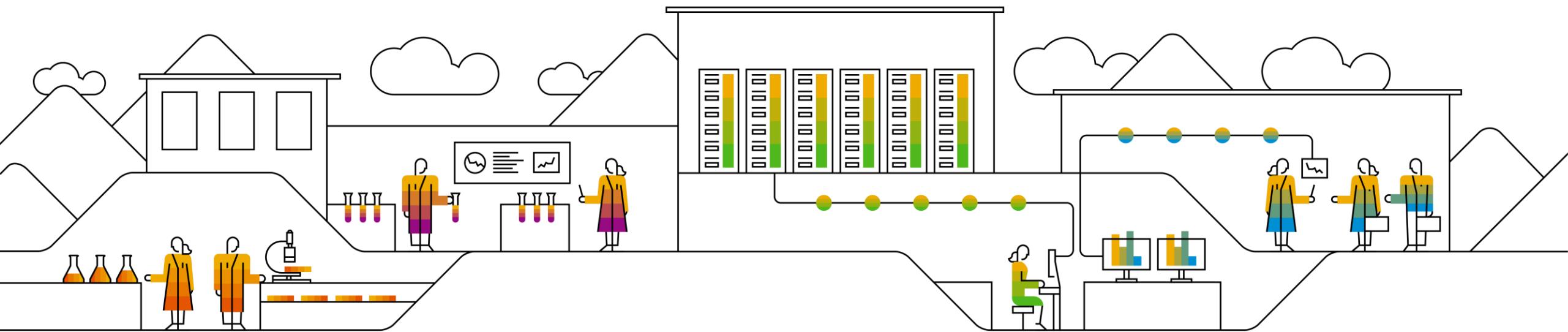
Q&A ~10 min

# Was sind neuronale Netze?



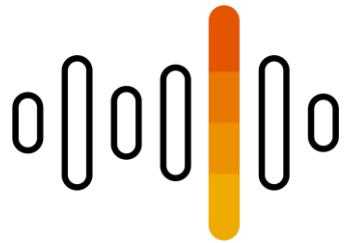
	
Biological neurons or nerve cells	Silicon transistors
200 billion neurons, 32 trillion interconnections.	1 billion bytes RAM, trillion of bytes on disk.
Neuron size: $10^{-6}$ m.	Single transistor size: $10^{-9}$ m.
Energy consumption: 6-10 joules per operation per sec.	Energy consumption: $10^{-16}$ joules per operation per second.
Learning capability	Programming capability

# Aber warum neuronale Netze?



# Zweck von neuronalen Netzen

Anwendungsbeispiele



Voice Recognition

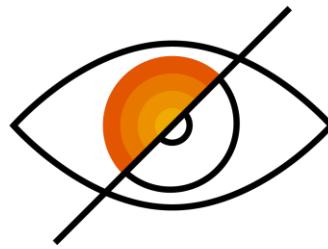
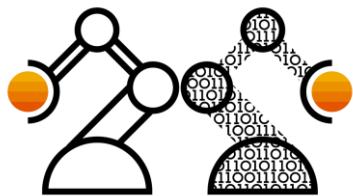


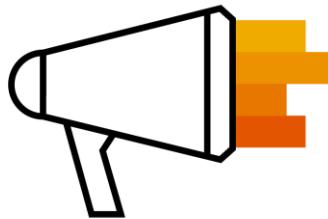
Image Recognition



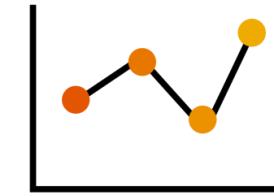
Face Recognition



Robotics



Werbung



Data mining /  
Prognosen

# Wie funktionieren neuronale Netze?



# Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

## Ablauf

### 1. Konstruktionsphase

- Topologie des Netzes muss festgelegt werden
- Die Topologie ist abhängig von der zu lösenden Aufgabe

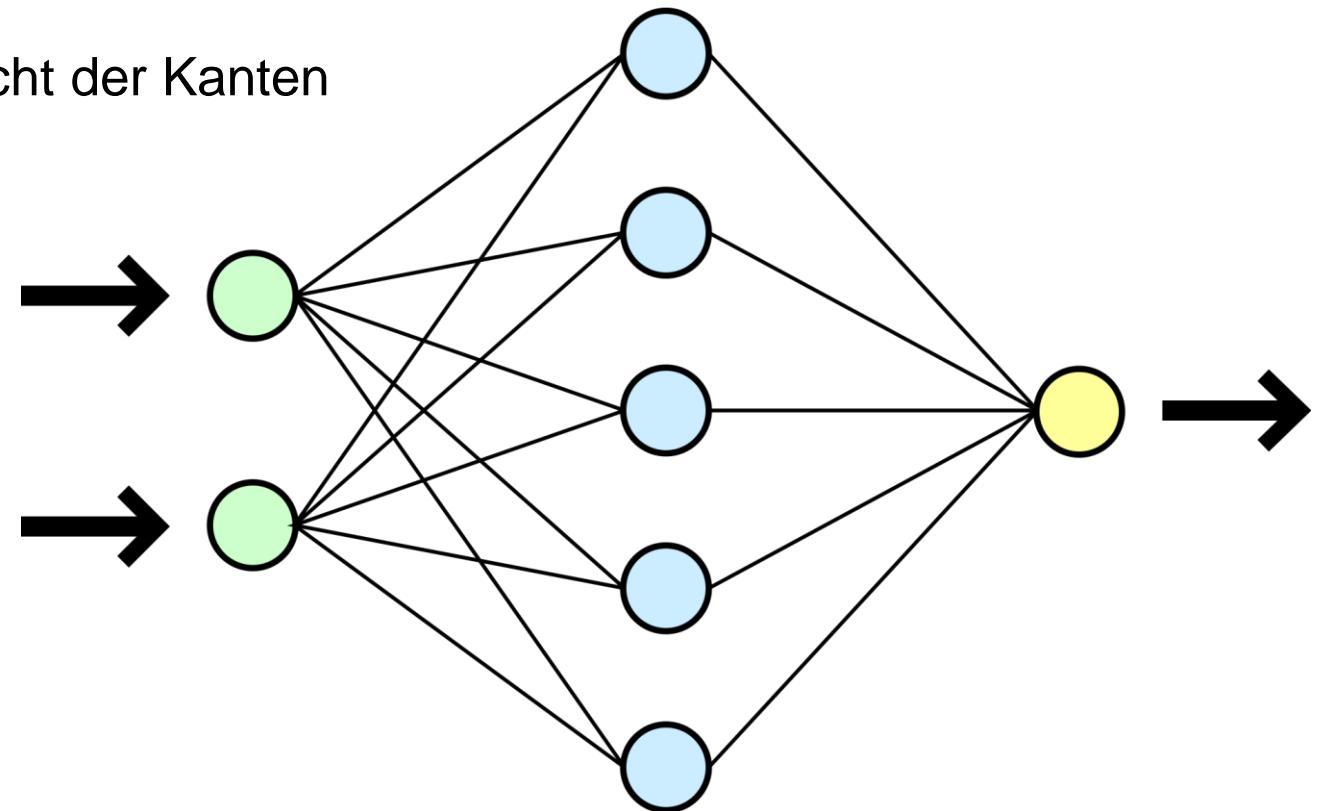
### 2. Trainingsphase

- Das neuronale Netz „lernt“, abhängig von der Ein- und Ausgabe

# Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

## Aufbau

- Neuronale Netze sind gerichtete, gewichtete Graphen
- Neuronen sind die Knoten des Graphen
- Stärke der Verbindung wird durch Gewicht der Kanten ausgedrückt
- „Wissen“ ist in Gewichten gespeichert
- Drei verschiedene Schichten:
  - Input Layer
  - Hidden Layer
  - Output Layer

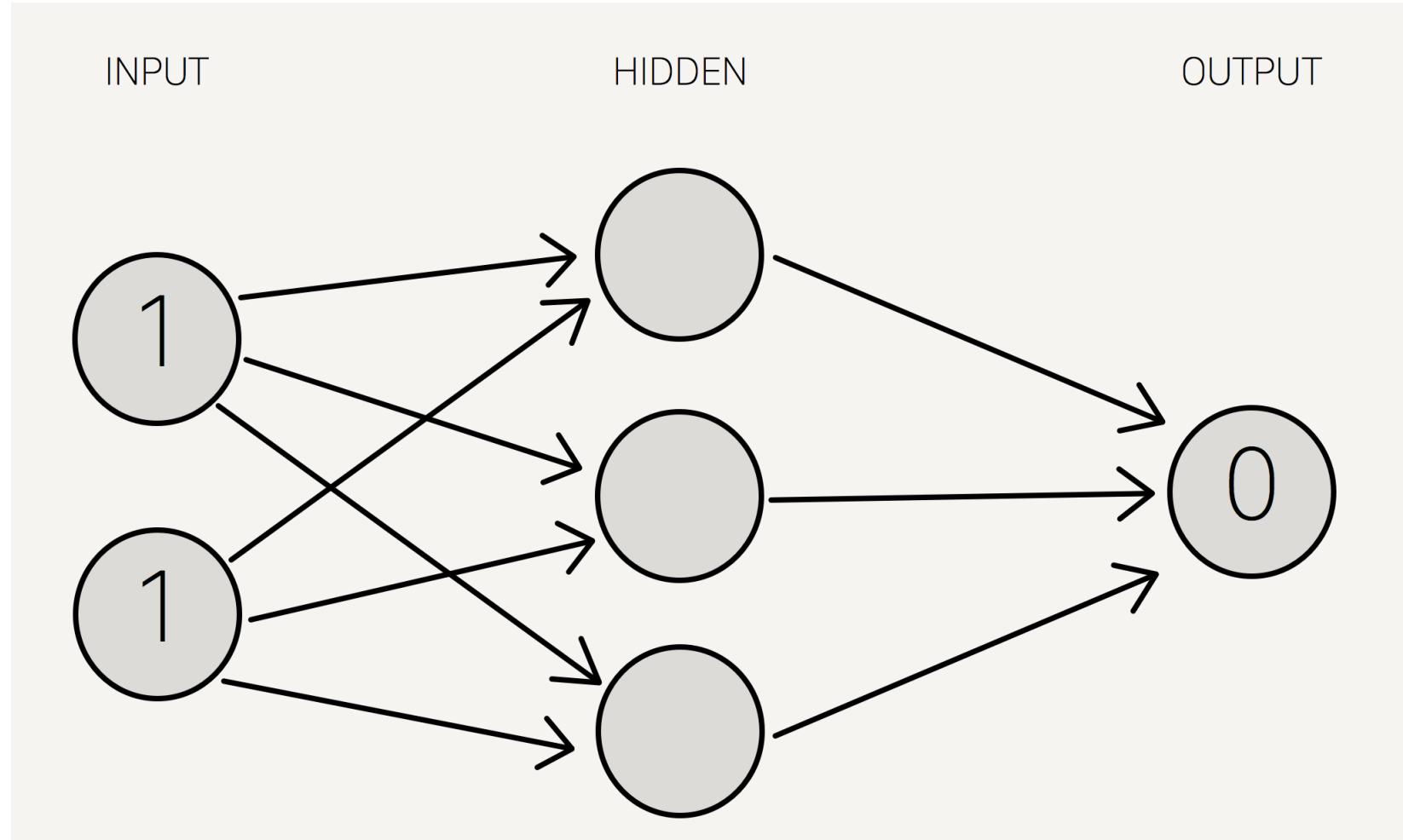


# Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

Beispiel

1. Input	2. Input	Output
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

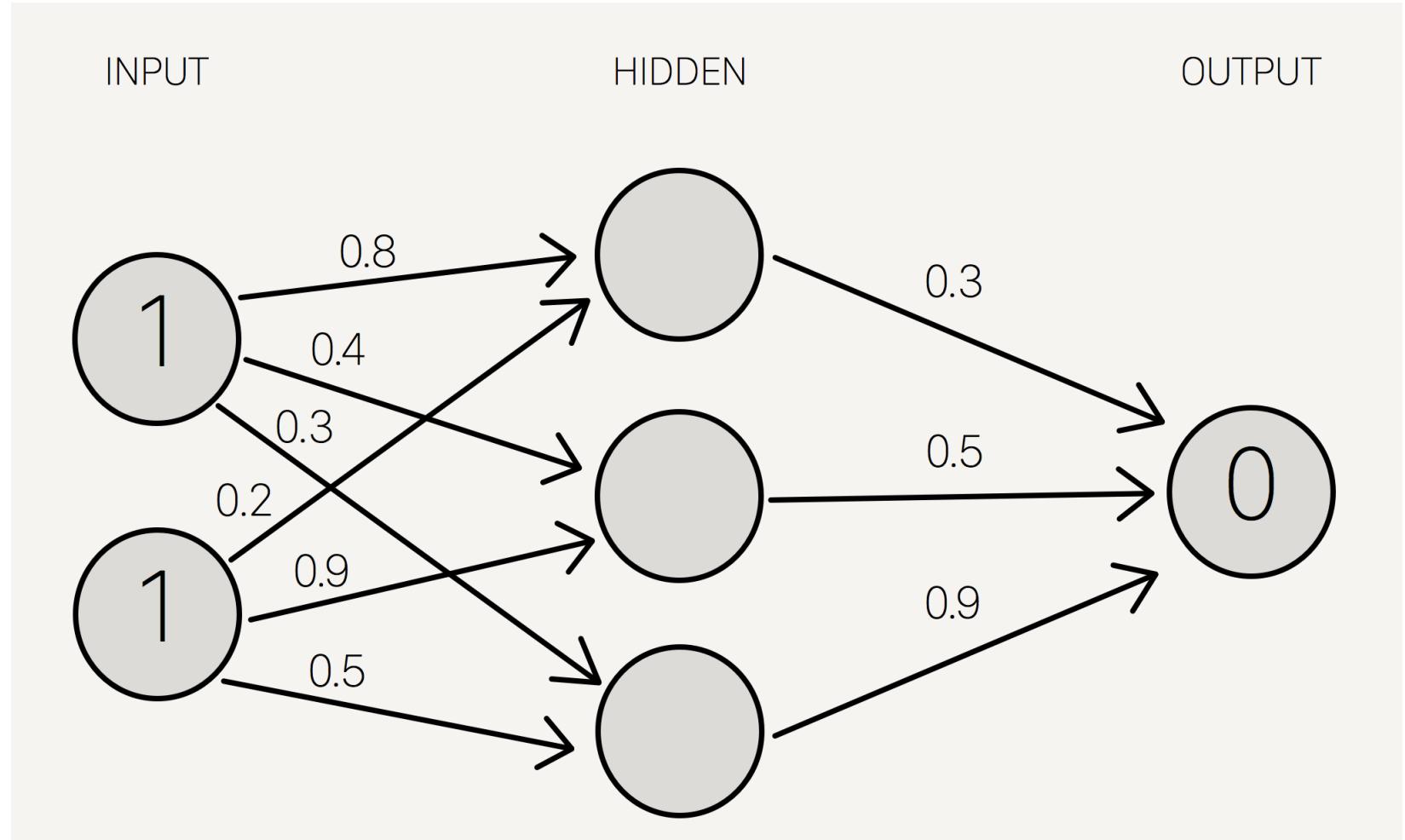
- XOR Funktion bzw.  
Kontravalenz:  $a \wedge b$
- 2 Inputs, 1 Output
- 3 Neuronen im Hidden Layer



# Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

Beispiel

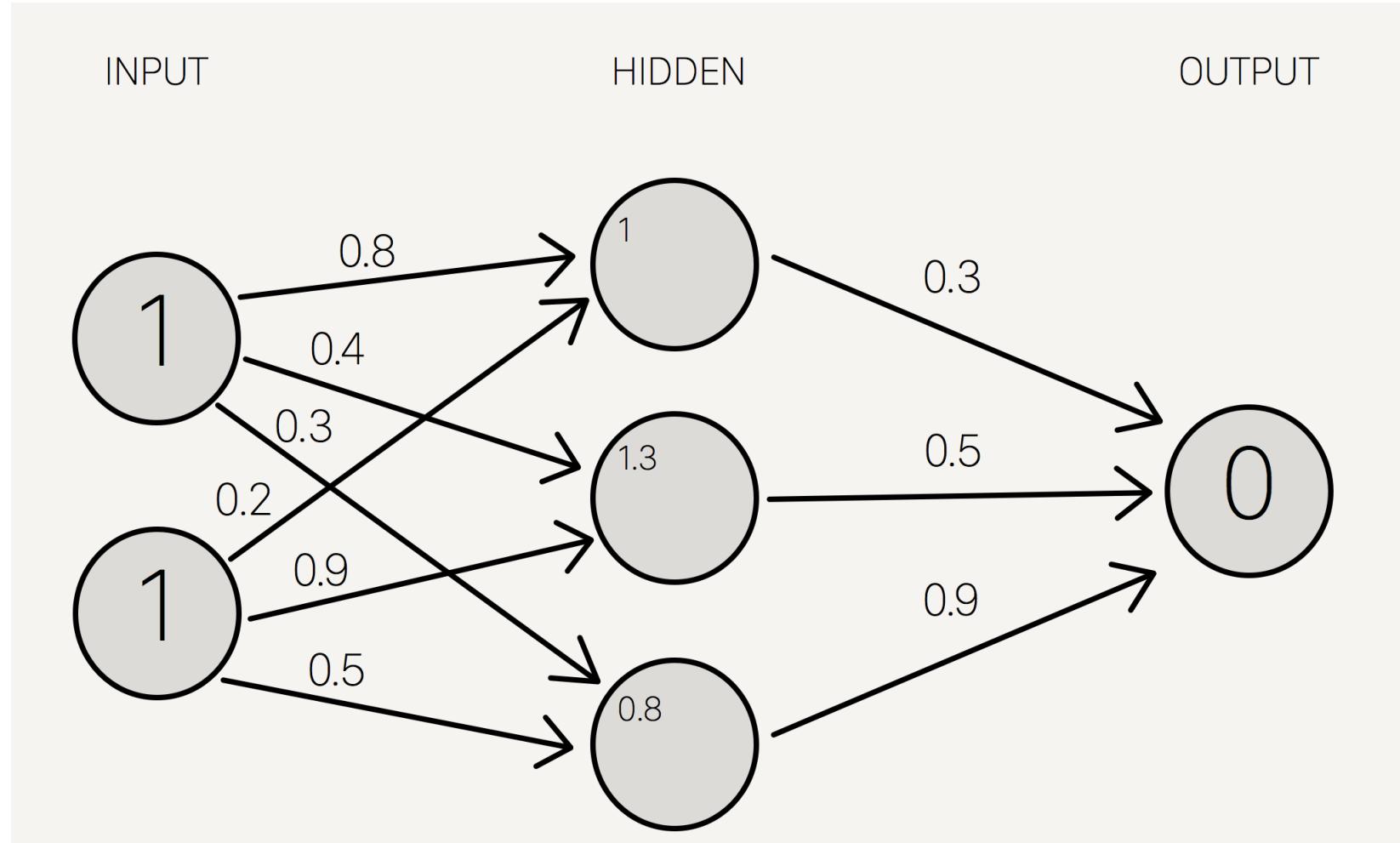
- Alle Kanten mit zufälligen Zahlen gewichtet



# Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

## Beispiel

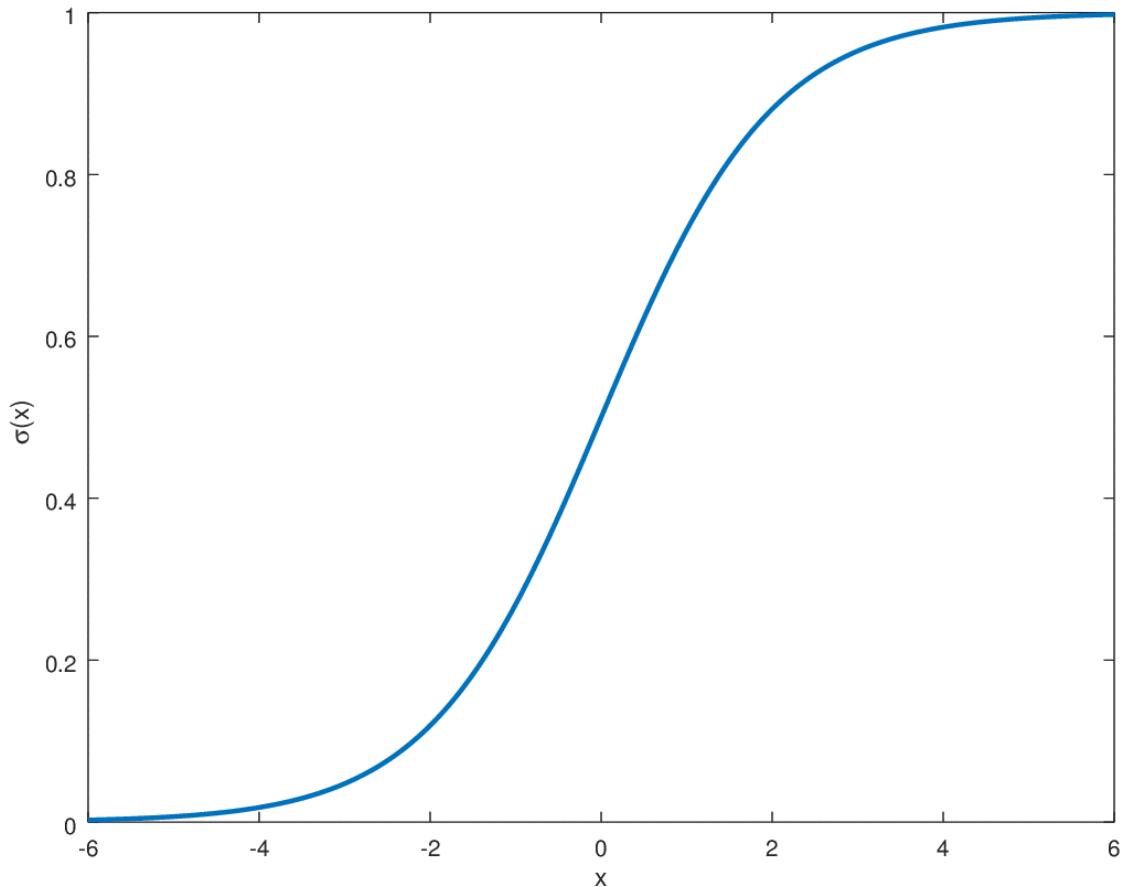
- Summen der Neuronen im Hidden Layer berechnen
  - $1 \cdot 0,8 + 1 \cdot 0,2 = 1$
  - $1 \cdot 0,4 + 1 \cdot 0,9 = 1,3$
  - $1 \cdot 0,3 + 1 \cdot 0,5 = 0,8$
- Summen vormerken



# Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

## Beispiel

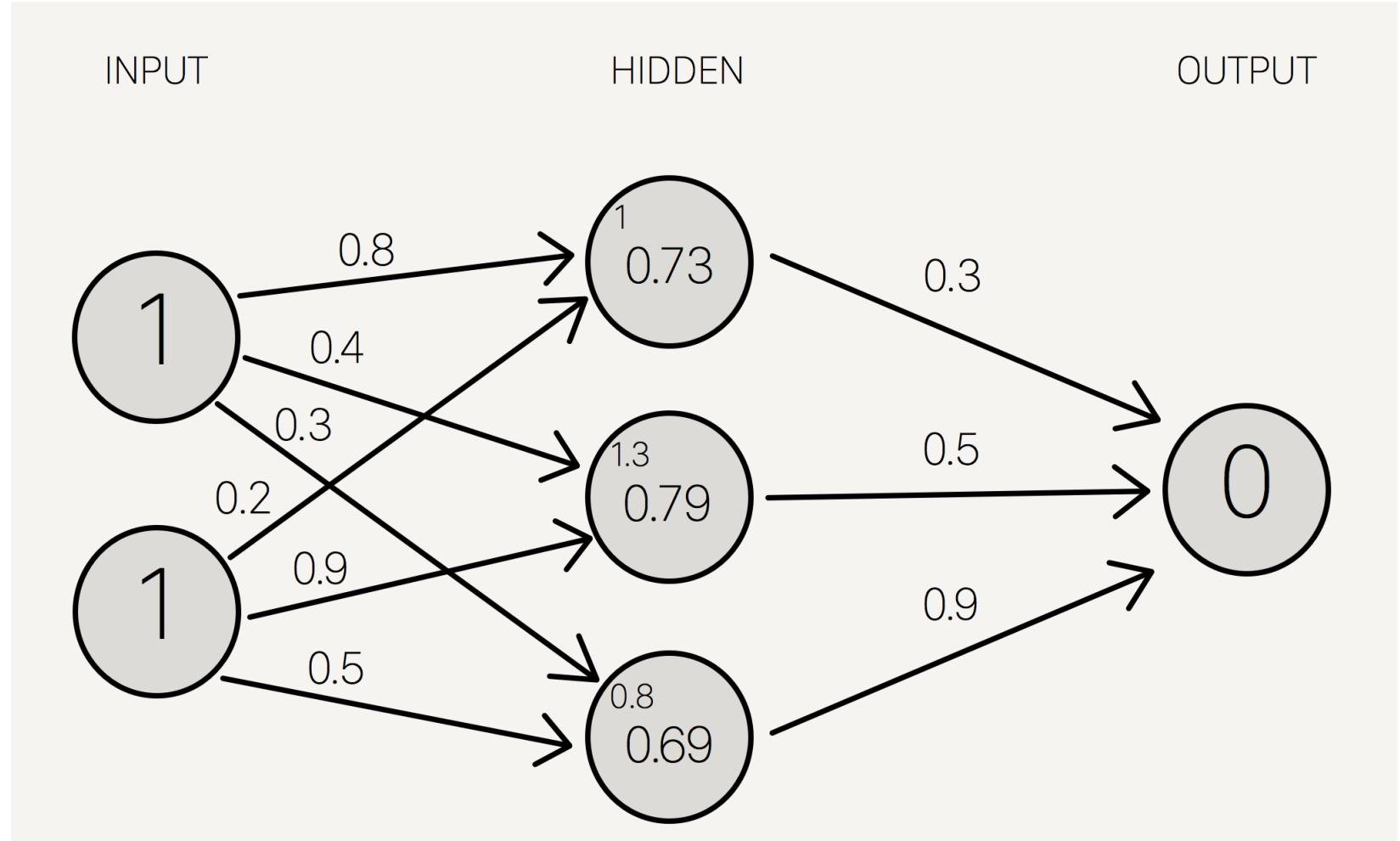
- Aktivierungsfunktion auf die berechneten Summen Anwenden
- In diesem Falle die Sigmoidfunktion:
  - $S(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$



# Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

## Beispiel

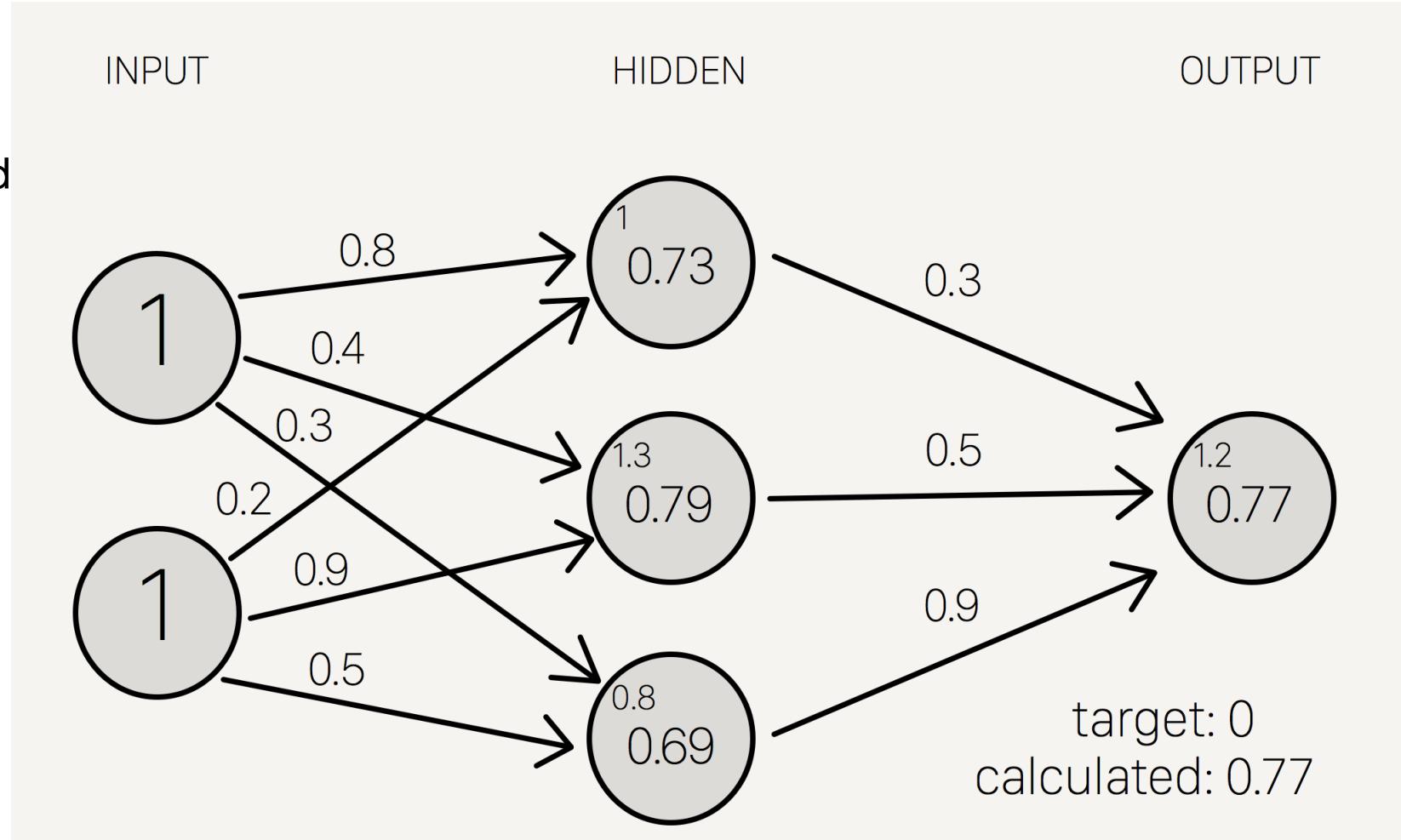
- Also:
  - $S(1) \approx 0,73$
  - $S(1,3) \approx 0,79$
  - $S(0,8) \approx 0,69$



# Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

## Beispiel

- Gleiche Vorgehensweise für Output Layer
- Differenz zwischen Ziel und dem berechneten Wert:
  - $\Delta = 0 - 0.77 = -0.77$
- Wird auch als Fehler (Error) bezeichnet
- Back propagation
- Einzelne Schritte werden als Epoche bezeichnet
- Setzen einer Threshold (Grenze)



A man with dark hair and a beard, wearing a blue and brown plaid shirt over a white t-shirt, is working in a workshop. He is leaning over a workbench, holding a yellow tape measure against a piece of wood. He is looking down at the wood, focused on his task. In the background, there are shelves with various tools and equipment, including a red bucket and a circular saw. The lighting is bright, coming from overhead fluorescent lights.

Try it **yourself!**

# Praktischer Teil

## Voraussetzungen

- Encog Bibliothek
- Java Konsolenanwendung
- Beispiel XOR: <https://github.com/raphaelmue/neural-networks-workshop>

# Praktischer Teil

## Code Beispiel

```
final double[][] XOR_INPUT = {{0.0, 0.0}, {1.0, 0.0}, {0.0, 1.0}, {1.0, 1.0}};
final double[][] XOR_OUTPUT = {{0.0}, {1.0}, {1.0}, {0.0}};

BasicNetwork network = new BasicNetwork();

network.addLayer(new BasicLayer(null, true, 2));
network.addLayer(new BasicLayer(new ActivationSigmoid(), true, 3));
network.addLayer(new BasicLayer(new ActivationSigmoid(), false, 1));

network.getStructure().finalizeStructure();
network.reset();

MLDataSet trainingsSet = new BasicMLDataSet(XOR_INPUT, XOR_OUTPUT);

final ResilientPropagation train = new ResilientPropagation(network, trainingsSet);
int epoch = 1;

do {
    train.iteration();
    epoch++;
} while (train.getError() > 0.01);

train.finishTraining();

for (MLDataPair pair : trainingsSet) {
    final MLData output = network.compute(pair.getInput());
}

Encog.getInstance().shutdown();
```

# Praktischer Teil

## Übungen

Inhibition von b (einfach)			Kleines 1x1 (mittel)			Inverse Sigmoidfunktion (schwer)	
1. Input	2. Input	Output	1. Input	2. Input	Output	1. Input	Output
0	0	0	1	1	1	...	...
0	1	0	1	2	2	0,119	-2
1	0	1	1	3	3	0,269	-1
1	1	0	1	4	4	0,5	0
			...	...	...	0,731	1
			10	10	100	0,881	2
						...	...

Tipp verfügbar 😊

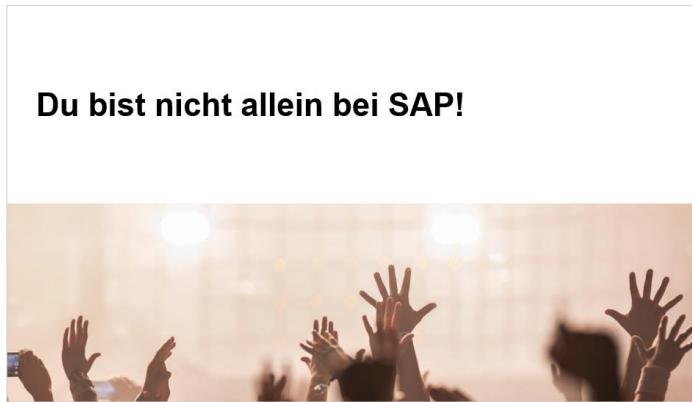
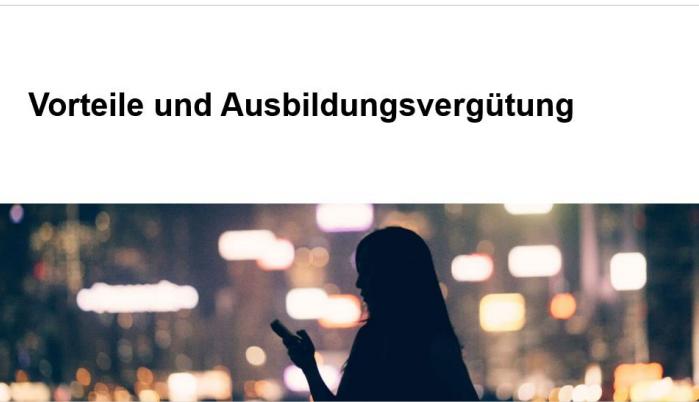
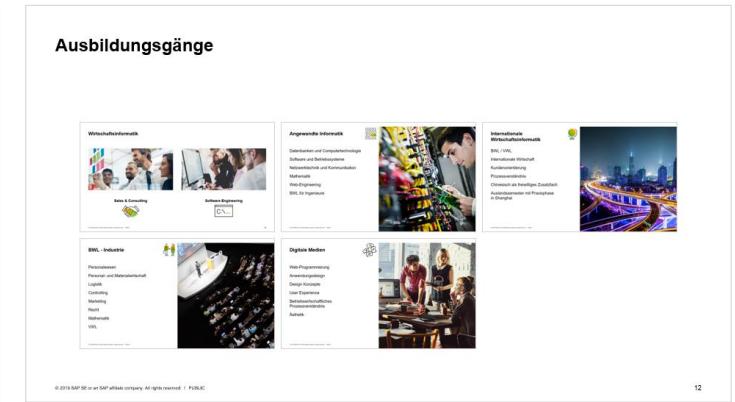


# Duales Studium und Ausbildung bei SAP

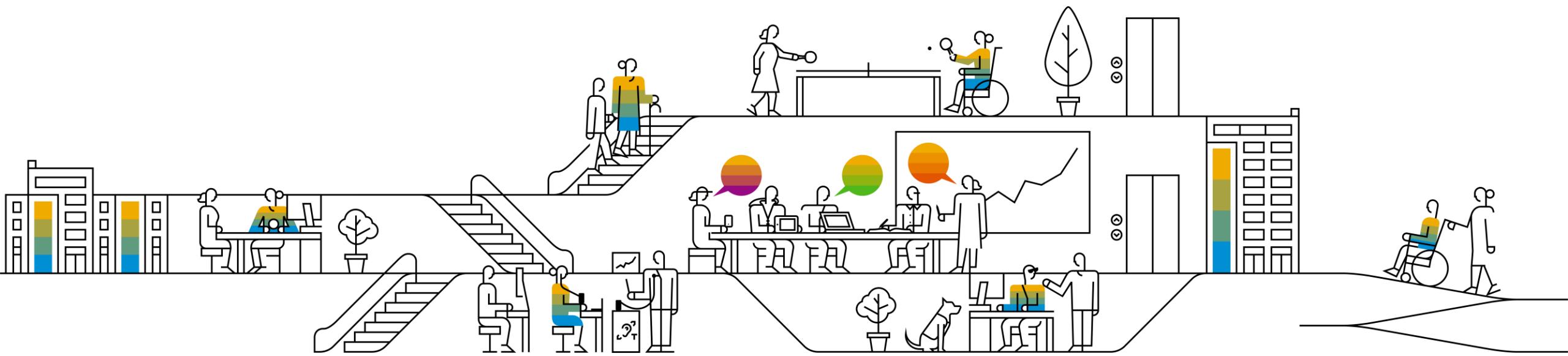
Raphael Müßeler, SAP SE  
March 30, 2019

PUBLIC

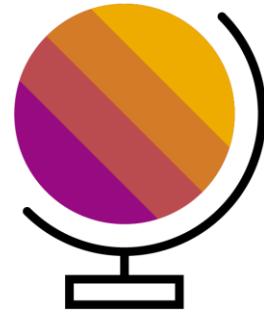
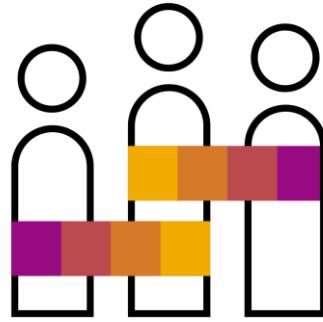
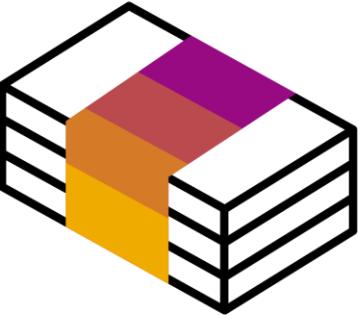
# Themen



# SAP als Unternehmen



# SAP in Zahlen



**388.000**

Kunden in 180  
Ländern

**23,76 Mrd.**

Euro Umsatz

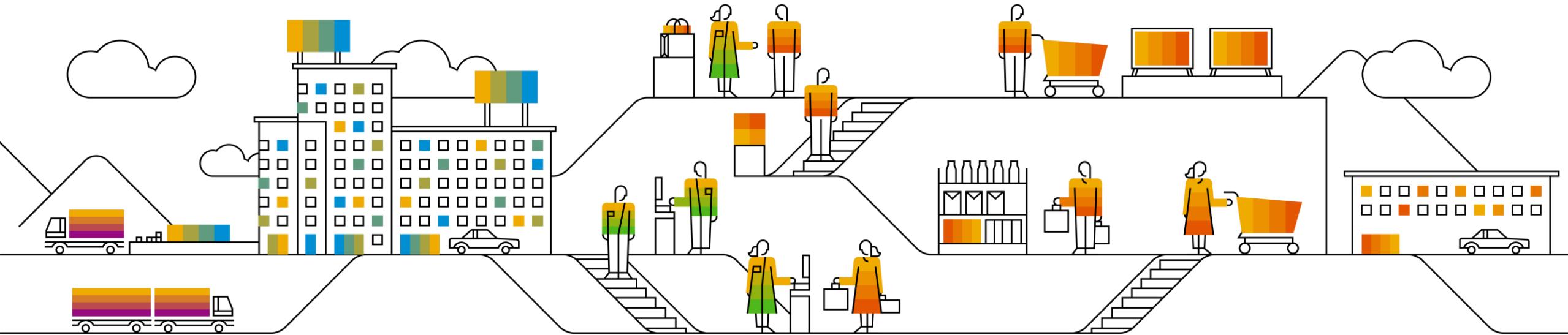
**91.000**

Mitarbeiter in 130  
Ländern

**100**

Innovations- und  
Entwicklungscentren  
auf der ganzen Welt

# Wo begegnet euch SAP?



# Was macht SAP?



**Krebstherapien mit SAP HANA**

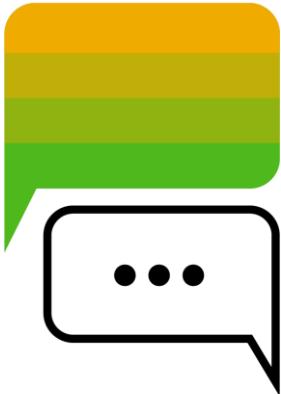


**Weltmeister mit SAP**

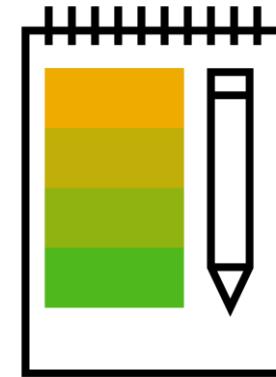
# Verdient die SAP nur Geld mit Software?



**Beratung**

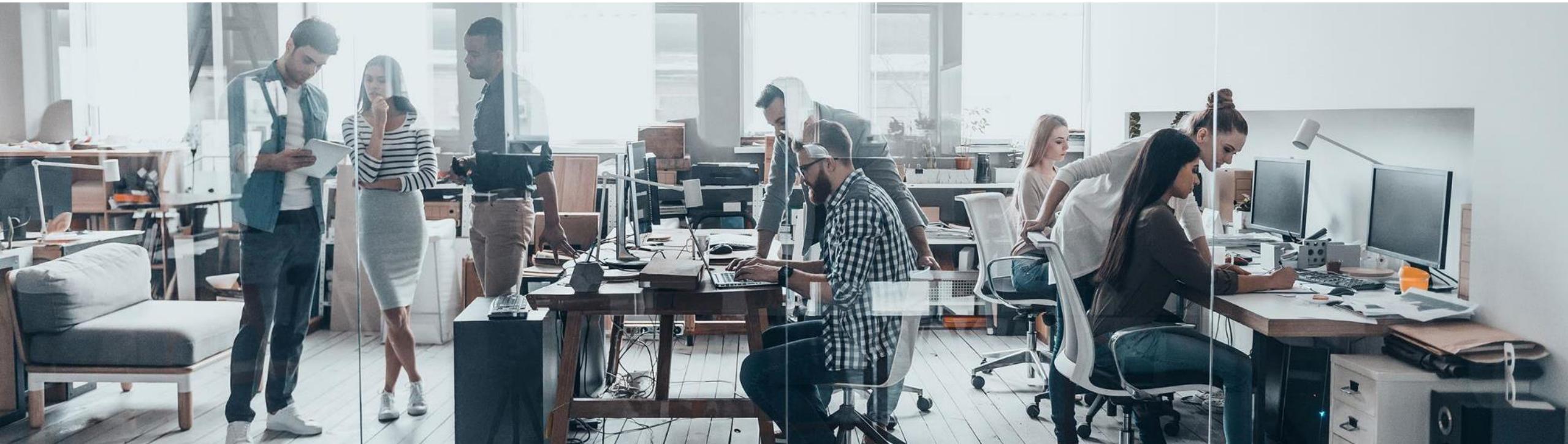


**Support**

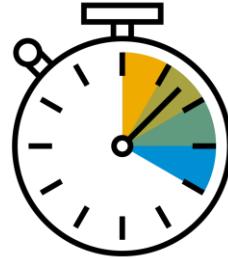


**Schulungen**

# Duales Studium und Ausbildung bei SAP



# Vollzeitstudium? Oder vielleicht doch Dual...



## Duales Studium

Praxisorientiert und –fokussiert

Dozenten mit Praxiserfahrung aus dem Berufsalltag

Interaktives Studieren in kleinen Kursen

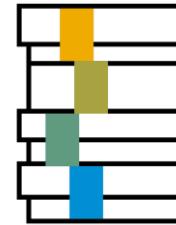
Geringe Abbrecher- und Durchfallquote

Vorgegebener Studienablauf und weniger Freizeit

30 Tage Urlaub pro Jahr

Finanzielle Unabhängigkeit durch geregeltes Einkommen

Hohe Einstiegschancen bei Unternehmen



## Vollzeitstudium

Theoretisch und Wissenschaftlich

Eher wissenschaftlich orientierte Professoren

Vorlesung mit vielen Studenten

Höhere Abbrecher- und Durchfallquote

In der Regel mehr Freizeit und flexiblere Zeiteinteilung

Semesterferien

Nebenjobs, Praktika oder finanzielle Unterstützung

Geringere Einstiegschancen ohne Praxiserfahrung

# Geplante Einstellungszahlen 2019

**95** **Wirtschaftsinformatik**

Bachelor of Science – DHBW Mannheim/Karlsruhe/Ravensburg und BA Sachsen

**30** **Angewandte Informatik**

Bachelor of Science – DHBW Karlsruhe

**20** **Wirtschaftsinformatik**

Master of Science – HS Karlsruhe & Ludwigshafen

**15** **BWL - Industrie**

Bachelor of Arts – DHBW Mannheim

**10** **Digitale Medien**

Bachelor of Arts – DHBW Mannheim

**10** **Internationale Wirtschaftsinformatik**

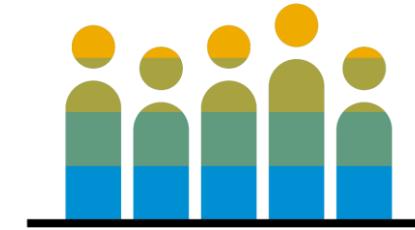
Bachelor of Science – Hochschule Ludwigshafen

**12** **Anwendungsentwicklung**

Fachinformatiker – Berufsschule Wiesloch

**2** **Systemintegration**

Fachinformatiker – Berufsschule Dresden



**194**

# Ausbildungsgänge



# Ausbildungsgänge

**Wirtschaftsinformatik**



Sales & Consulting



Software Engineering

© 2019 SAP SE or an SAP affiliate company. All rights reserved. | PUBLIC

13

**Angewandte Informatik**



Datenbanken und Computertechnologie  
Software und Betriebssysteme  
Netzwerktechnik und Kommunikation  
Mathematik  
Web-Engineering  
BWL für Ingenieure

© 2019 SAP SE or an SAP affiliate company. All rights reserved. | PUBLIC

**Internationale Wirtschaftsinformatik**



BWL / VWL  
Internationale Wirtschaft  
Kundenorientierung  
Prozessverständnis  
Chinesisch als freiwilliges Zusatzfach  
Auslandssemester mit Praxisphase in Shanghai

© 2019 SAP SE or an SAP affiliate company. All rights reserved. | PUBLIC

**BWL - Industrie**



Personalwesen  
Personal- und Materialwirtschaft  
Logistik  
Controlling  
Marketing  
Recht  
Mathematik  
VWL

© 2019 SAP SE or an SAP affiliate company. All rights reserved. | PUBLIC

**Digitale Medien**



Web-Programmierung  
Anwendungsdesign  
Design Konzepte  
User Experience  
Betriebswirtschaftliches Prozessverständnis  
Ästhetik

© 2019 SAP SE or an SAP affiliate company. All rights reserved. | PUBLIC

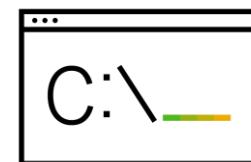
# Wirtschaftsinformatik



## Sales & Consulting



## Software Engineering



# Wirtschaftsinformatik - Tätigkeiten

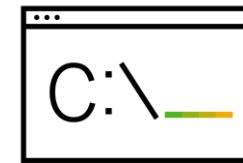


## Sales & Consulting

Arbeiten in Beratungsprojekten bei Kunden vor Ort oder „remote“

Implementierung und Anpassung von SAP Softwareanwendungen oder Geschäftsprozessoptimierung

Projektmanagement



## Software Engineering

Arbeiten in der Niederlassung im Entwicklungsteam

Realisierung und Implementierung von SAP Softwareanwendungen

Anforderungsanalyse, Konzeption, Entwicklung, Test

# Wirtschaftsinformatik - Kompetenzen



## Sales & Consulting

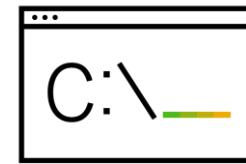
Kundenorientierung

Sehr gute Kommunikations- und Präsentationsskills

Programmiertechniken & Begeisterung für IT-Themen

Analytisches Denkvermögen

Reisebereitschaft



## Software Engineering

Programmiertechniken

Grundlegendes Verständnis von Systemarchitekturen

Analytisches Denkvermögen

# Angewandte Informatik

01011  
11010  
10 [green]  
01101

Datenbanken und Computertechnologie

Software und Betriebssysteme

Netzwerktechnik und Kommunikation

Mathematik

Web-Engineering

BWL für Ingenieure



# **Internationale Wirtschaftsinformatik**

BWL / VWL

Internationale Wirtschaft

Kundenorientierung

Prozessverständnis

Chinesisch als freiwilliges Zusatzfach

Auslandssemester mit Praxisphase  
in Shanghai



# BWL - Industrie



Personalwesen

Personal- und Materialwirtschaft

Logistik

Controlling

Marketing

Recht

Mathematik

VWL



# Digitale Medien



Web-Programmierung

Anwendungsdesign

Design Konzepte

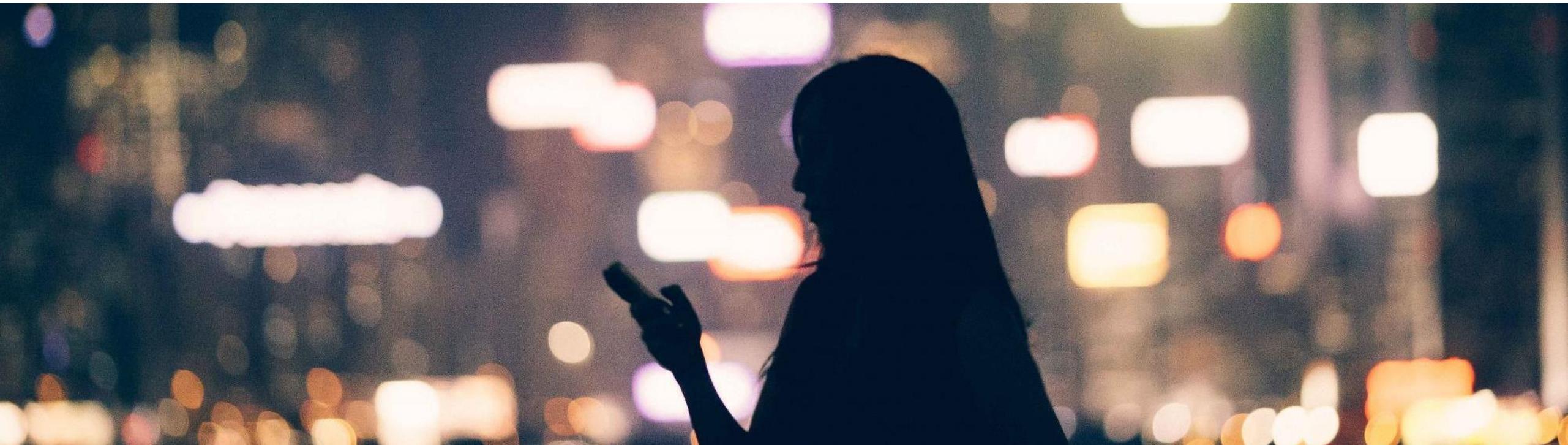
User Experience

Betriebswirtschaftliches  
Prozessverständnis

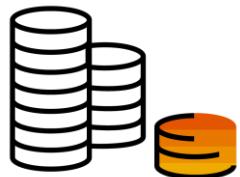
Ästhetik



# Vorteile und Ausbildungsvergütung



# Ausbildungsvergütung



1. Jahr

2. Jahr

3. Jahr

DHBW / BA Studenten

1025 €

1265 €

1385 €

HS Studenten

985 €

1165 €

1275 €

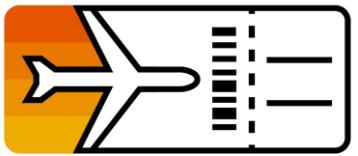
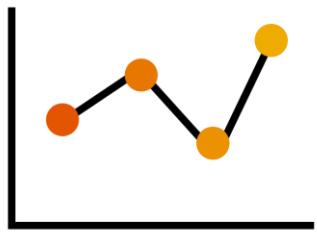
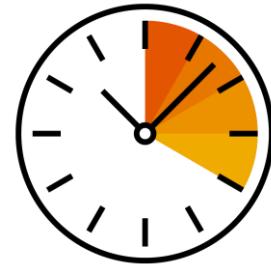
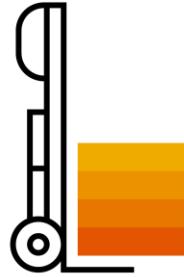
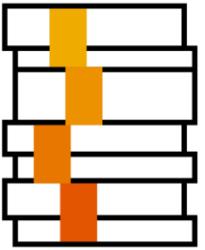
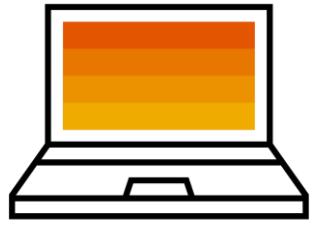
IHK Auszubildende

940 €

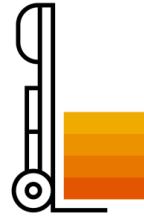
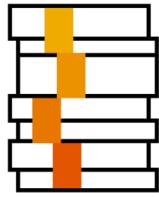
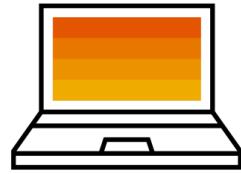
1095 €

1135 €

# Weitere Leistungen



# Weitere Leistungen

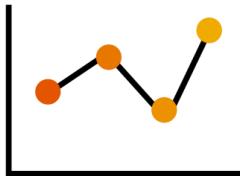


Laptop und Büromaterial

Bücher geld

Umzugspauschale und  
Mobilitätszuschuss

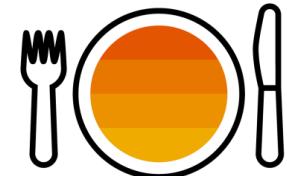
Flexible Arbeitszeiten



Aktien

30 Tage Urlaub

Sportmöglichkeiten auf  
dem SAP Gelände



Mittagessen und  
Getränke

# Du entscheidest über Deine Praxiserfahrung!

**Eigenverantwortliches Arbeiten**

**Unterstützung durch Ausbilder**

**Eigene Projekte**

**6 mal ca. 3 Monate in den Abteilungen**

**Freie Praxisphasenwahl**

- ◆ Softwareentwicklung
- Service und Support
- Produkt und Innovation
- Beratung
- Controlling
- Human Resources
- Marketing
- Finanzen

# Auslandspraxisphasen

Praktische Erfahrung sammeln in ausgewählten SAP Standorten auf der ganzen Welt

Reisekostenübernahme

Sprachkompetenzen verbessern

Nationen und Kulturen beruflich und privat kennenlernen

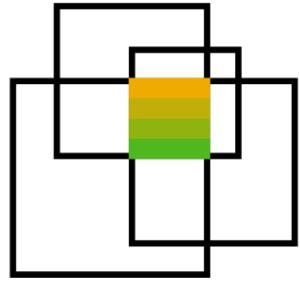
Arbeit im internationalen Umfeld erleben



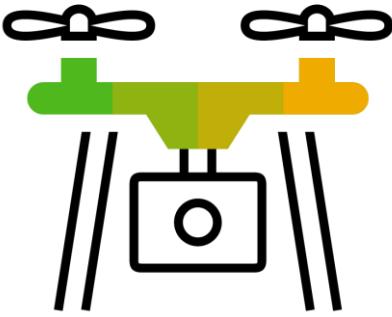
**75%**

Der BAzubis machen eine Auslandspraxisphase

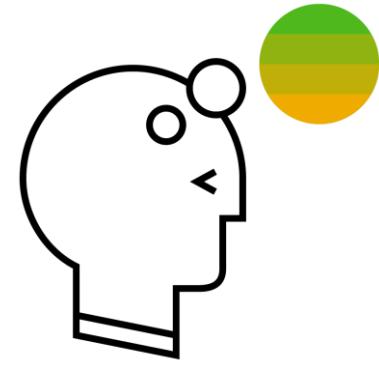
# Deine Entwicklung bei SAP



**Umfangreicher Schulungsplan  
während der Ausbildung**



**Abwechslungsreiche Inhalte  
und Einblicke in aktuelle  
Technologien und Themen**



**Weitere Möglichkeiten zur  
individuellen Entwicklung**

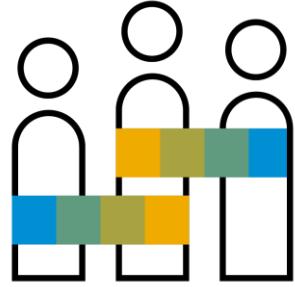
# **Hohe Übernahmemechance, da wir für den Eigenbedarf ausbilden!**



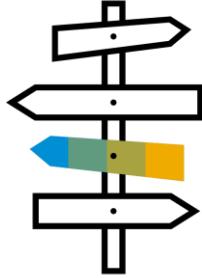
# **Du bist nicht allein bei SAP!**



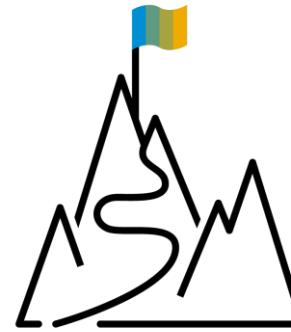
# Du bist nicht allein bei SAP!



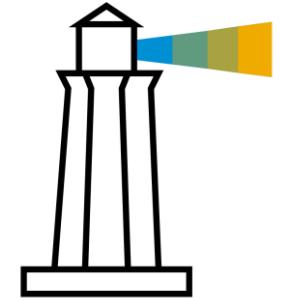
**Patenkonzept**



**Einführungswoche  
und Onboarding**



**Persönlicher  
Ausbilder**



**Dezentraler Ausbilder  
in der Abteilung**

# Bewerbung, Praktikum und Voraussetzungen





## Formale Voraussetzung

**Notendurchschnitt besser als  
2,5 mit Stärken in Mathematik  
und Englisch!**

# **Das ist uns wichtig...**

Interesse an der Softwarebranche und betriebswirtschaftlichen Abläufen

Lernbereitschaft und Eigeninitiative

Stärken in Kommunikation und Präsentation

Teamfähigkeit

Optional erste Programmierkenntnisse

Soziales Denken und Handeln ist wünschenswert



# Und nach dem Bachelor?



## berufsbegleitendes Masterstudium\*

berufsbegleitende Weiterbildungsmaßnahme  
frühestens 1 Jahr nach Übernahme  
für 10 % unserer Absolventen

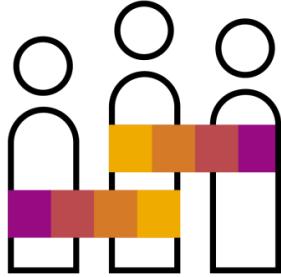
## konsekutives Masterprogramm

Vollzeitstudium direkt nach Bachelor-Abschluss  
2-jähriger Masterandenvertrag bei SAP  
für 10 % unserer Absolventen

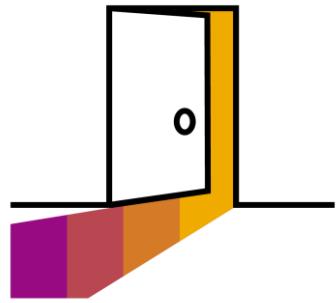
Neben diesen Angeboten gibt es bei SAP noch weitere Möglichkeiten, einen Master zu absolvieren.

\*auch für Auszubildende ist eine berufsbegleitende Weiterbildung möglich

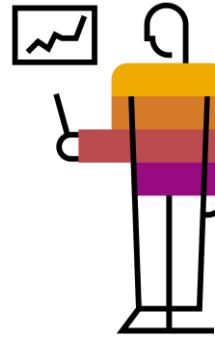
# Schülerpraktikum bei SAP



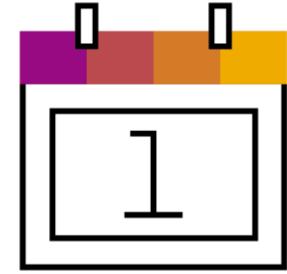
**Direkter Kontakt zu  
Mitarbeitern, BAzubis  
und den Ausbildern**



**Erfahrungsberichte  
und Eindrücke aus  
den Studiengängen**

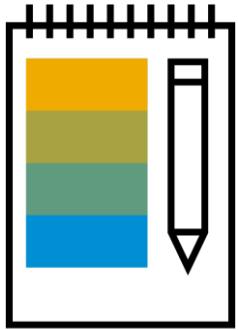


**Programmierung,  
Englisch, Projekt-  
management und  
Tipps zur Bewerbung**

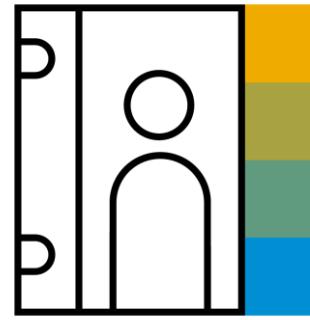


**In den Oster-,  
Sommer- und  
Herbstferien in  
Walldorf, Markdorf  
und Dresden**

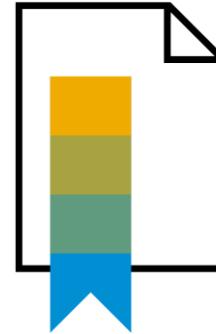
# Deine Bewerbung vorbereiten...



Anschreiben



Aussagekräftiger  
Lebenslauf



Kopien der letzten  
beiden Zeugnisse



Nachweise über  
Praktika und soziales  
Engagement

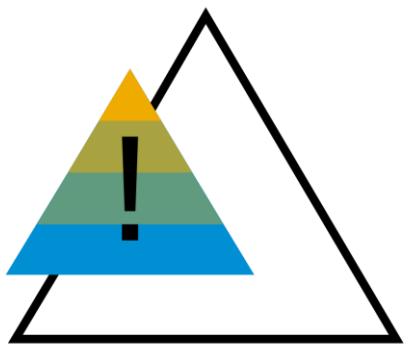
**...und abschicken**

**Wir haben einen ganzjährigen  
Bewerberprozess!**

**Bewerbung idealerweise ein Jahr vor  
Studienbeginn.**

**Die Bewerbung ist ausschließlich online  
möglich!**

# Unser BAzubi hat Dich überzeugt?



## ▼ Stellenspezifische Informationen

### Bewerbung

Anrede

### Zusätzliche Informationen

\* Wie haben Sie von der Stelle erfahren?

Mitarbeiterempfehlung

\* Details

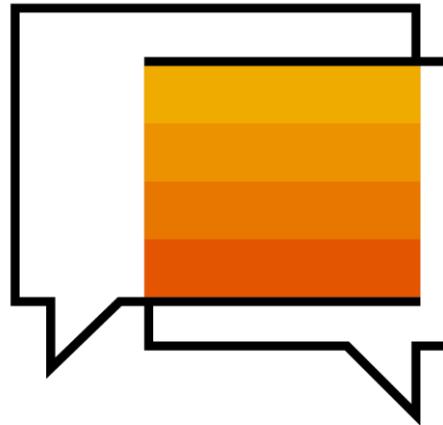
Mitarbeiterempfehlung

Falls Sie sich durch Mitarbeiterempfehlung beworben haben - wie ist der Name des Mitarbeiters?

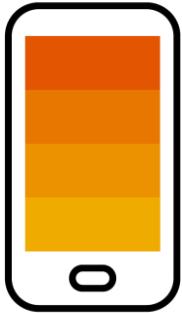
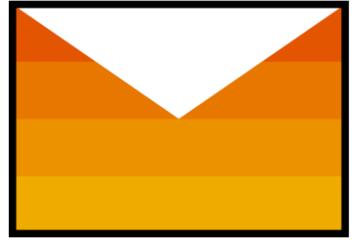
### Lebenslauf

Bitte laden Sie hier weitere, relevante Unterlagen hoch: Arbeitszeugnisse, Zeugnisse, Zertifikate,

# Fragen und Antworten



# So könnt ihr uns erreichen



[ausbildung@sap.com](mailto:ausbildung@sap.com)

06227 764197

[www.facebook.com/  
SAPAusbildung](https://www.facebook.com/SAPAusbildung)

[www.sap.de/  
ausbildung](http://www.sap.de/ausbildung)

# Thank you.

Kontakt Informationen:

**Raphael Müßeler**

Dualer Student  
Angewandte Informatik

Email: [raphael.muesseler@sap.com](mailto:raphael.muesseler@sap.com)  
Tel.: +49 6227 749836

SAP folgen auf



[www.sap.com/germany/contactsap](http://www.sap.com/germany/contactsap)

© 2019 SAP SE oder ein SAP-Konzernunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch SAP SE oder ein SAP-Konzernunternehmen nicht gestattet.

In dieser Publikation enthaltene Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die von SAP SE oder deren Vertriebsfirmen angebotenen Softwarereprodukte können Softwarekomponenten auch anderer Softwarehersteller enthalten. Produkte können länderspezifische Unterschiede aufweisen.

Die vorliegenden Unterlagen werden von der SAP SE oder einem SAP-Konzernunternehmen bereitgestellt und dienen ausschließlich zu Informationszwecken. Die SAP SE oder ihre Konzernunternehmen übernehmen keinerlei Haftung oder Gewährleistung für Fehler oder Unvollständigkeiten in dieser Publikation. Die SAP SE oder ein SAP-Konzernunternehmen steht lediglich für Produkte und Dienstleistungen nach der Maßgabe ein, die in der Vereinbarung über die jeweiligen Produkte und Dienstleistungen ausdrücklich geregelt ist. Keine der hierin enthaltenen Informationen ist als zusätzliche Garantie zu interpretieren.

Insbesondere sind die SAP SE oder ihre Konzernunternehmen in keiner Weise verpflichtet, in dieser Publikation oder einer zugehörigen Präsentation dargestellte Geschäftsabläufe zu verfolgen oder hierin wiedergegebene Funktionen zu entwickeln oder zu veröffentlichen. Diese Publikation oder eine zugehörige Präsentation, die Strategie und etwaige künftige Entwicklungen, Produkte und/oder Plattformen der SAP SE oder ihrer Konzernunternehmen können von der SAP SE oder ihren Konzernunternehmen jederzeit und ohne Angabe von Gründen unangekündigt geändert werden. Die in dieser Publikation enthaltenen Informationen stellen keine Zusagen, kein Versprechen und keine rechtliche Verpflichtung zur Lieferung von Material, Code oder Funktionen dar. Sämtliche vorausschauenden Aussagen unterliegen unterschiedlichen Risiken und Unsicherheiten, durch die die tatsächlichen Ergebnisse von den Erwartungen abweichen können. Dem Leser wird empfohlen, diesen vorausschauenden Aussagen kein übertriebenes Vertrauen zu schenken und sich bei Kaufentscheidungen nicht auf sie zu stützen.

SAP und andere in diesem Dokument erwähnte Produkte und Dienstleistungen von SAP sowie die dazugehörigen Logos sind Marken oder eingetragene Marken der SAP SE (oder von einem SAP-Konzernunternehmen) in Deutschland und verschiedenen anderen Ländern weltweit. Alle anderen Namen von Produkten und Dienstleistungen sind Marken der jeweiligen Firmen.

Zusätzliche Informationen zur Marke und Vermerke finden Sie auf der Seite [www.sap.com/corporate/de/legal/copyright.html](http://www.sap.com/corporate/de/legal/copyright.html).