



Neuronale Netze und wie sie funktionieren

Raphael Müßeler, SAP
March 22, 2019

PUBLIC

Agenda

Einführung ~5 min

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

Theoretischer Teil ~25 min

- Ablauf
- Aufbau
- Beispiel

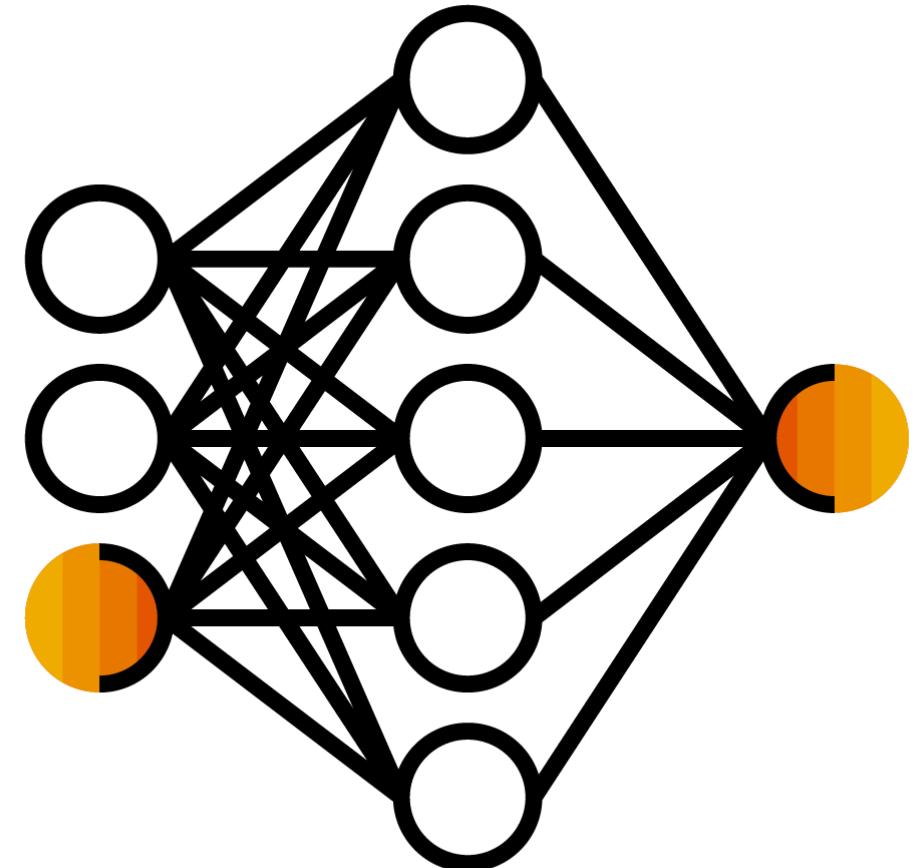
Praktischer Teil ~30 min

- Übungen
- Ausblick

Über mich, SAP und das duale Studium ~20 min

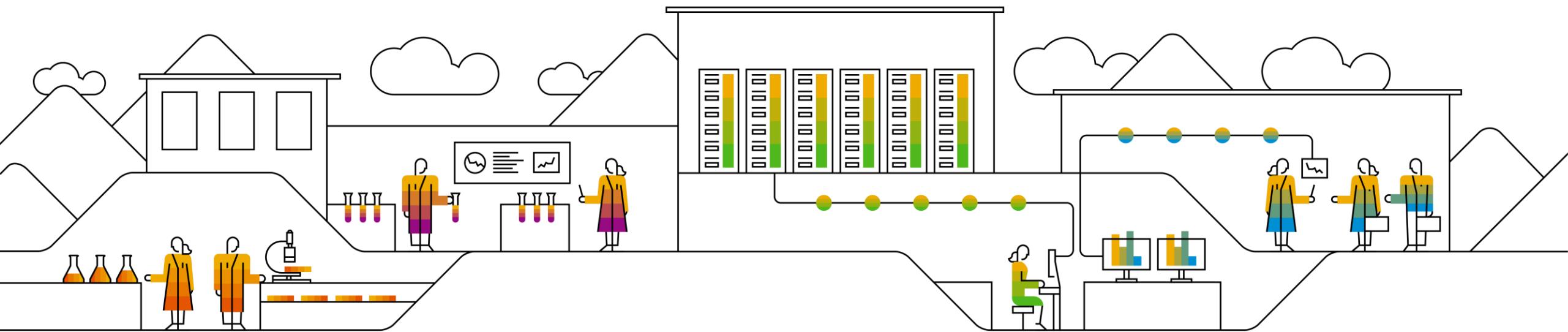
Q&A ~10 min

Was sind neuronale Netze?



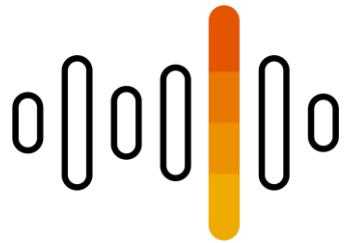
	
Biological neurons or nerve cells	Silicon transistors
200 billion neurons, 32 trillion interconnections.	1 billion bytes RAM, trillion of bytes on disk.
Neuron size: 10^{-6} m.	Single transistor size: 10^{-9} m.
Energy consumption: 6-10 joules per operation per sec.	Energy consumption: 10^{-16} joules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

Aber warum neuronale Netze?



Zweck von neuronalen Netzen

Anwendungsbeispiele



Voice Recognition

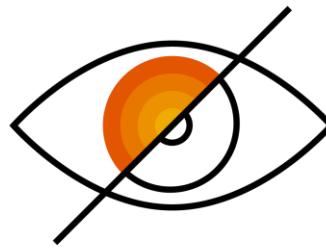
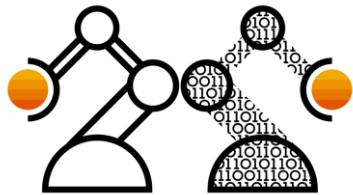


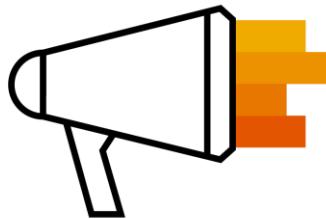
Image Recognition



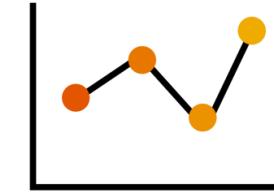
Face Recognition



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

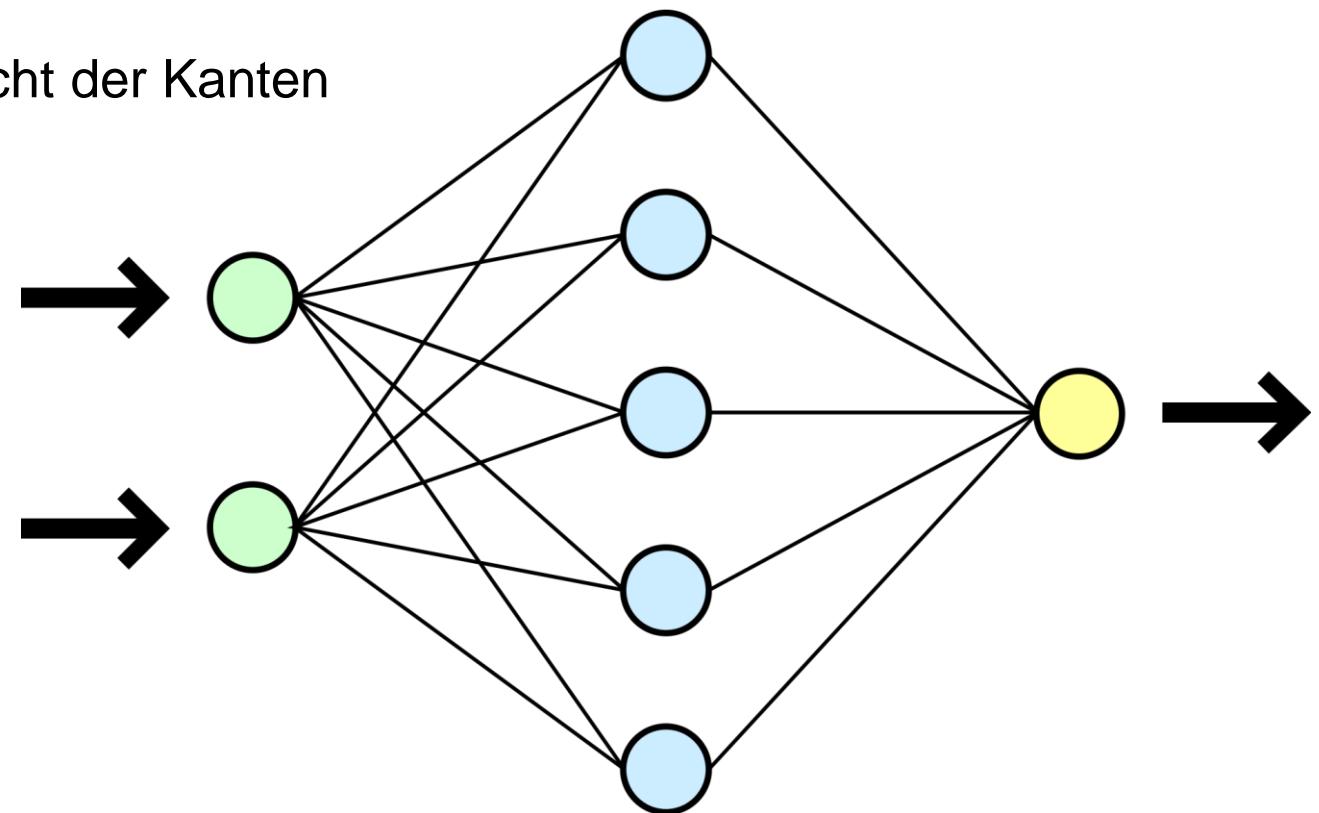
2. Trainingsphase

- 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

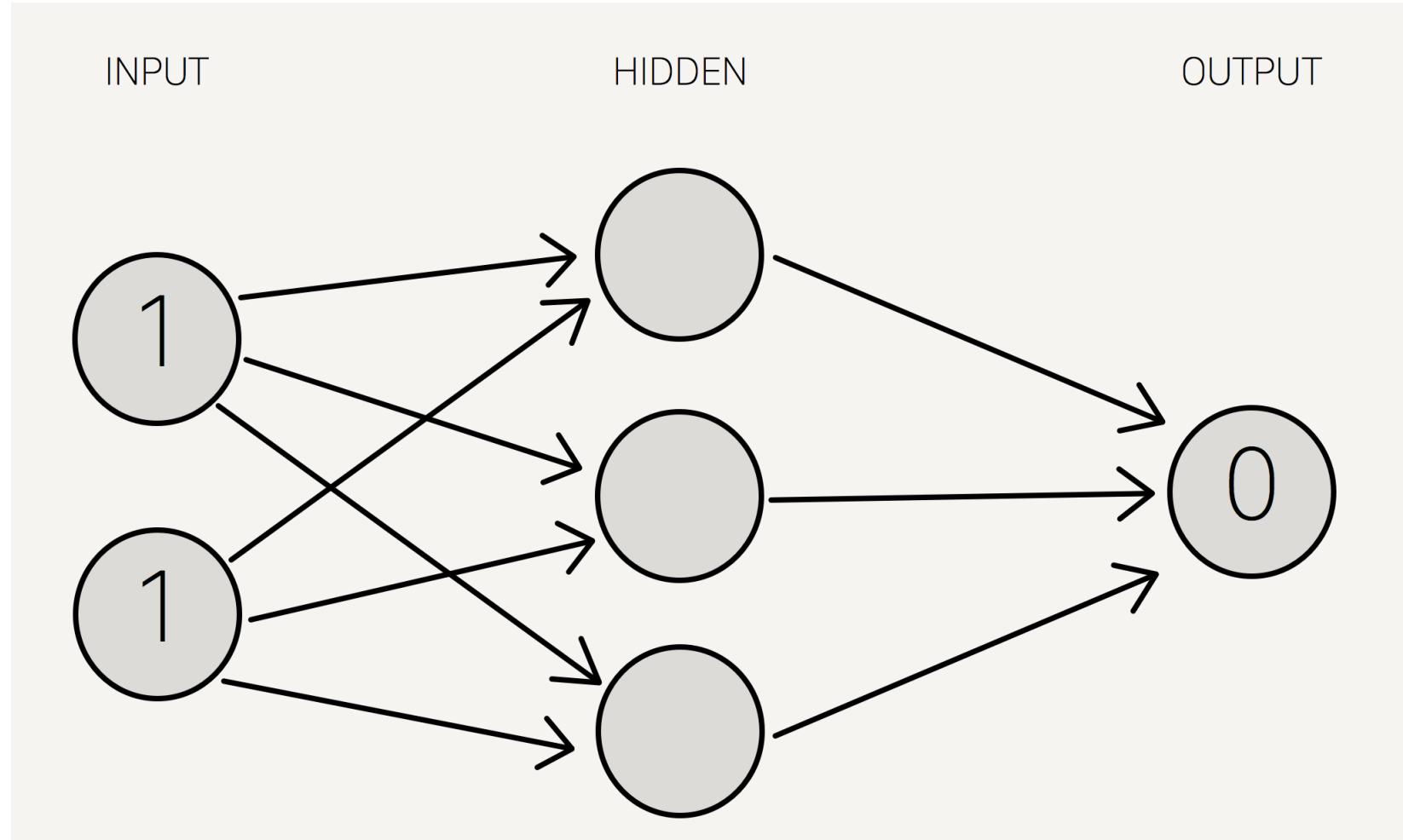


Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

Beispiel

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

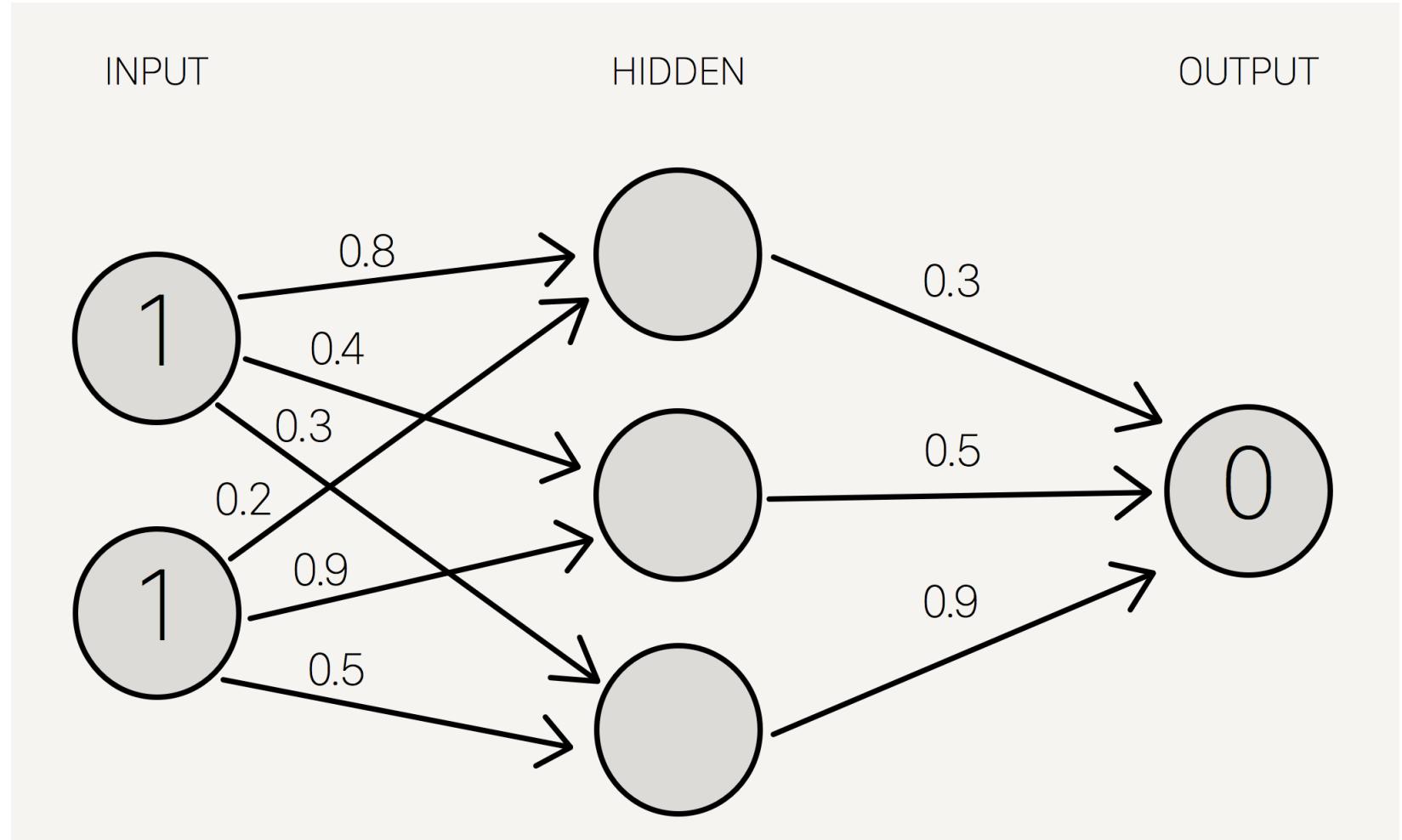
- XOR Funktion bzw.
Kontravalenz: $a \wedge b$
- 2 Inputs, 1 Output
- 3 Neuronen im Hidden Layer



Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

Beispiel

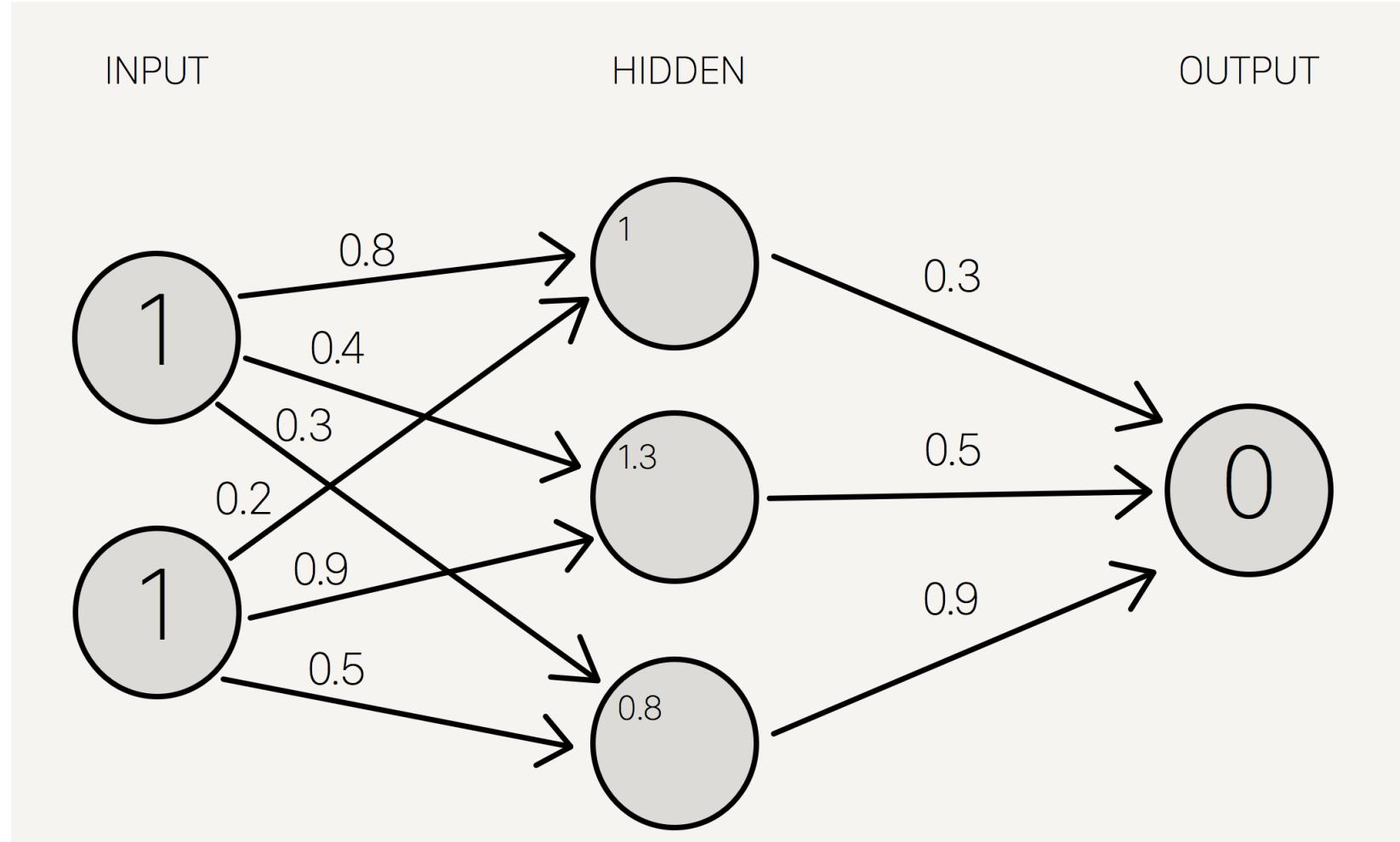
- Alle Kanten mit zufälligen Zahlen gewichtet



Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

Beispiel

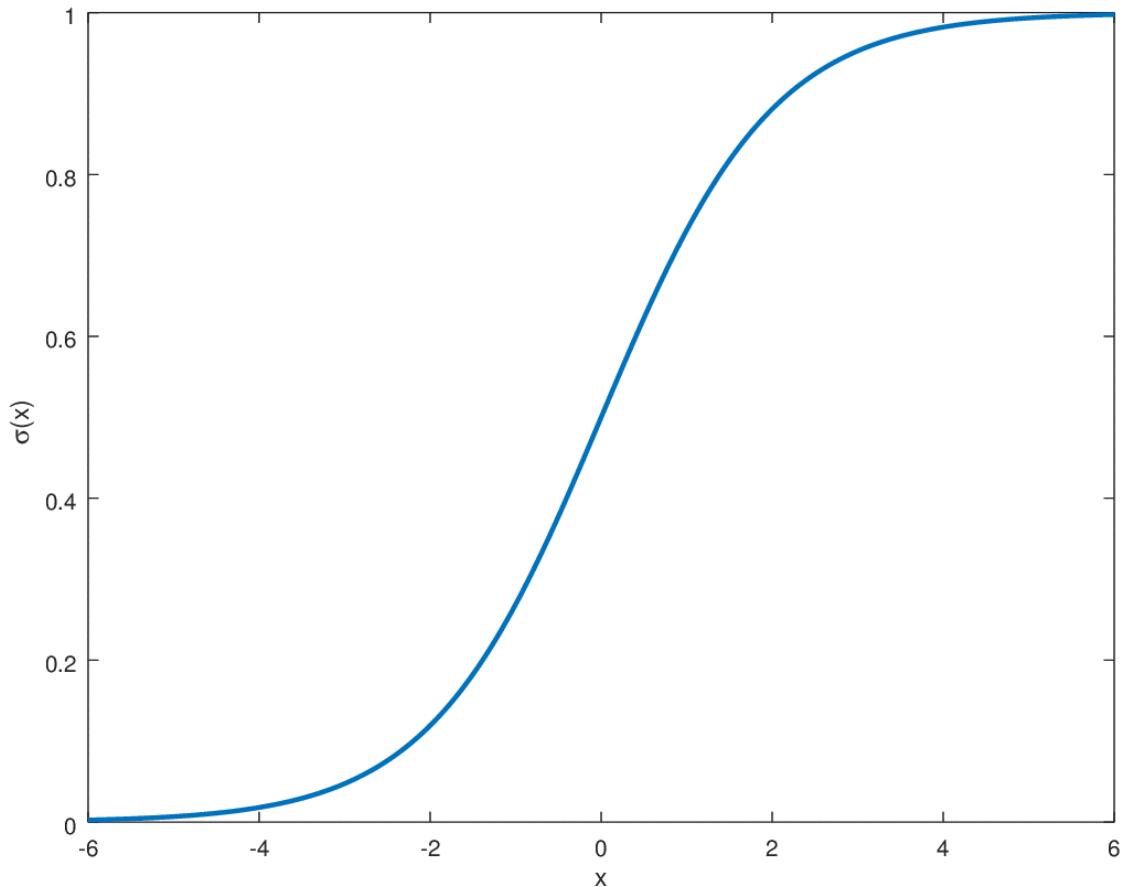
- Summen der Neuronen im Hidden Layer berechnen
 - $1 \cdot 0,8 + 1 \cdot 0,2 = 1$
 - $1 \cdot 0,4 + 1 \cdot 0,9 = 1,3$
 - $1 \cdot 0,3 + 1 \cdot 0,5 = 0,8$
- Summen vormerken



Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

Beispiel

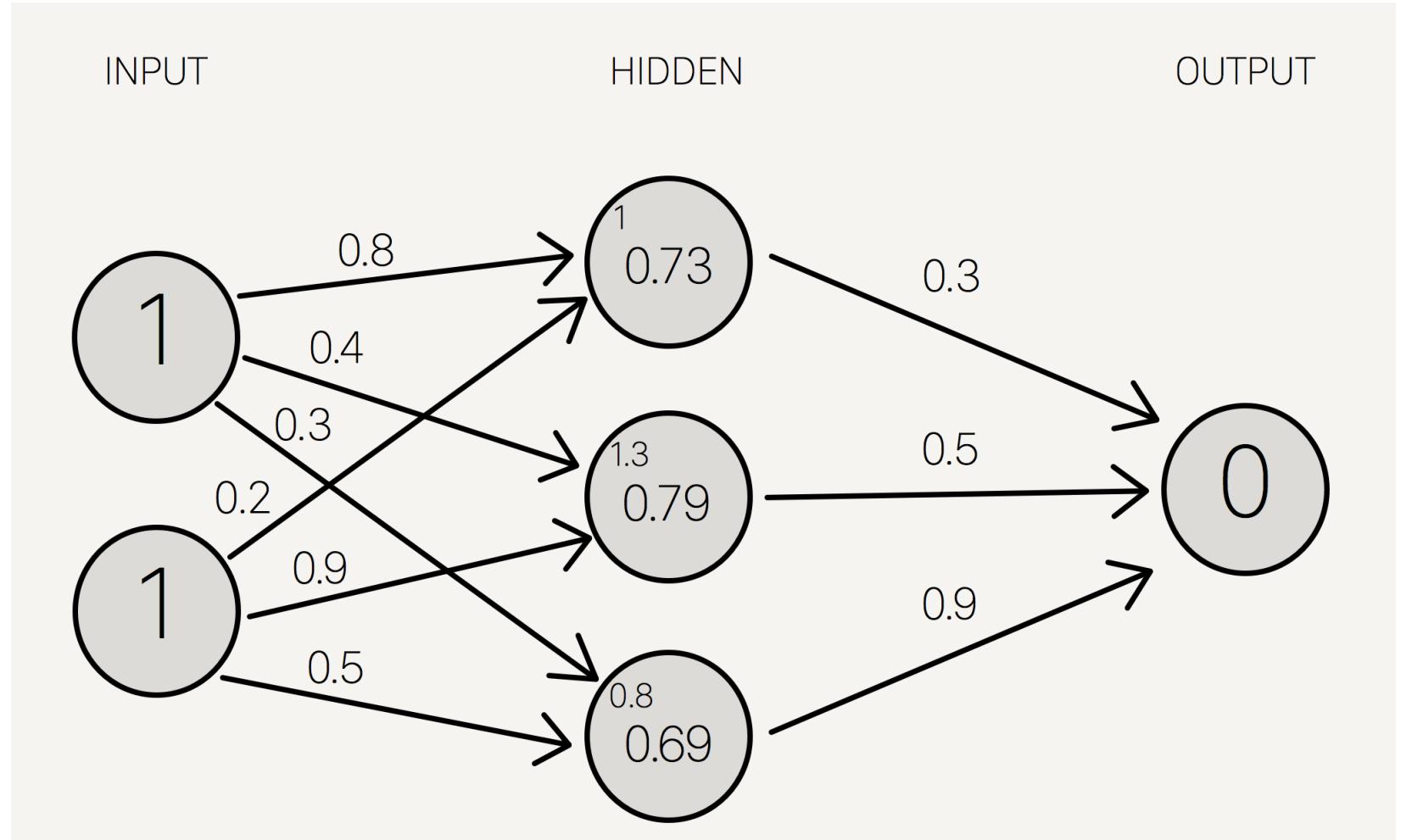
- Aktivierungsfunktion auf die berechneten Summen Anwenden
- In diesem Falle die Sigmoidfunktion:
 - $S(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$



Funktionsweise von neuronalen Netzwerken

Beispiel

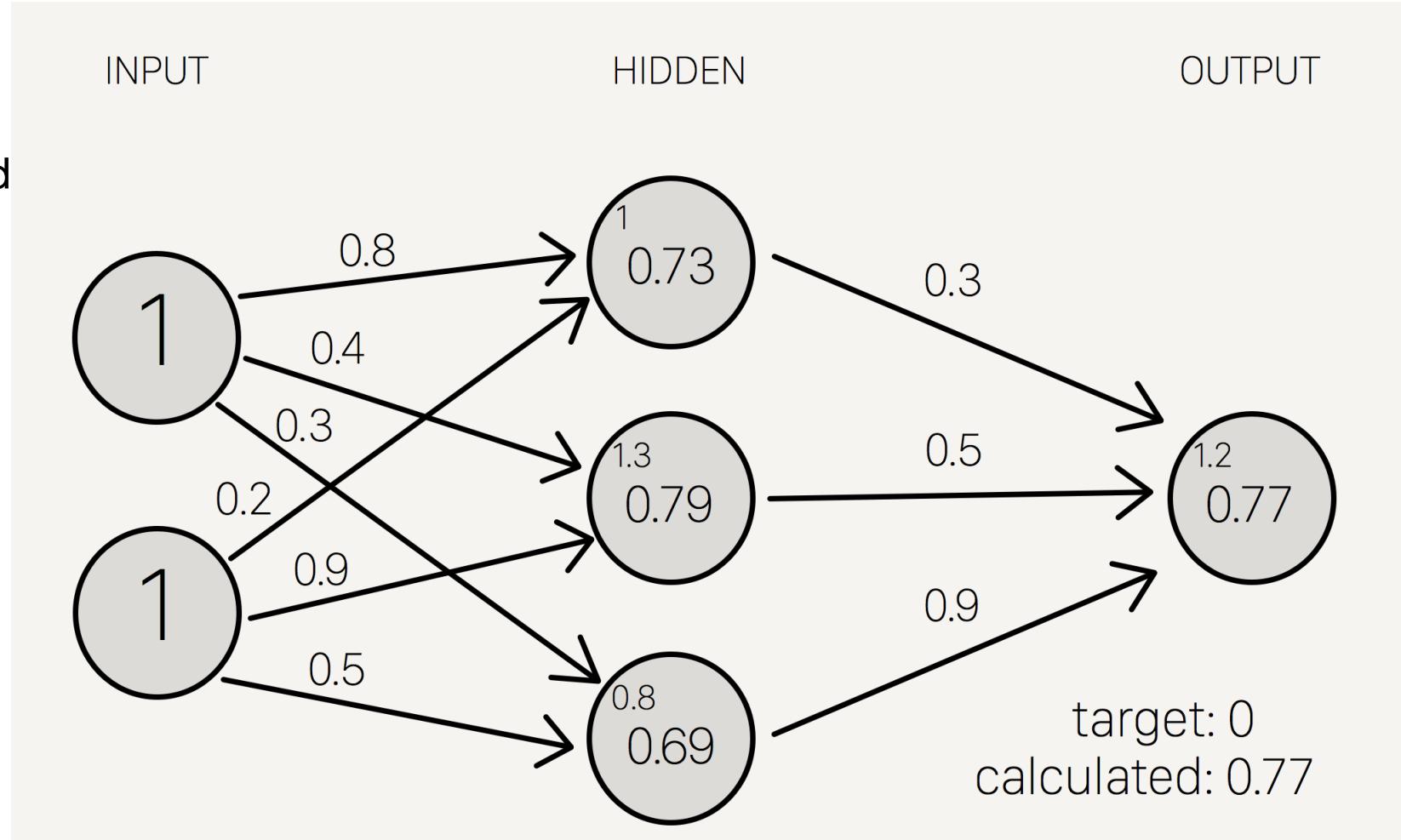
- Also:
 - $S(1) \approx 0,73$
 - $S(1,3) \approx 0,79$
 - $S(0,8) \approx 0,69$



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 the side.

Try it **yourself!**

Praktischer Teil

Voraussetzungen

- Java Konsolenanwendung
- Encog Bibliothek
- 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 😊

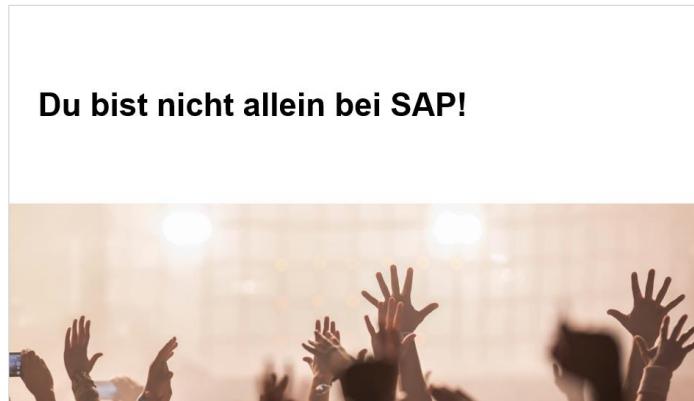
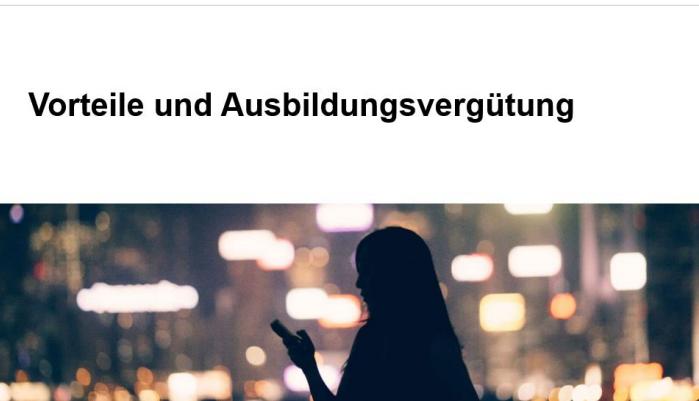
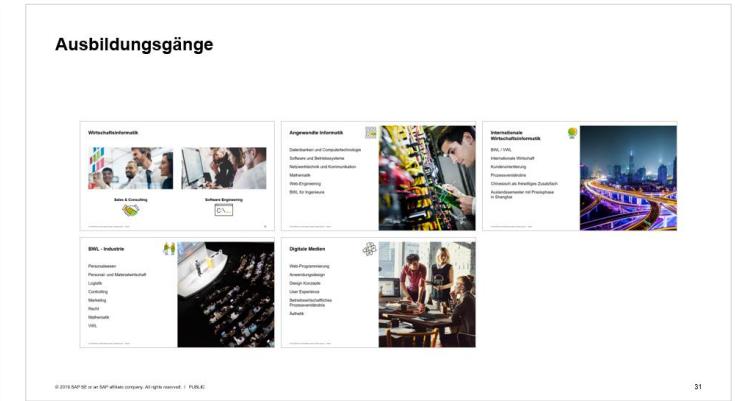


Duales Studium und Ausbildung bei SAP

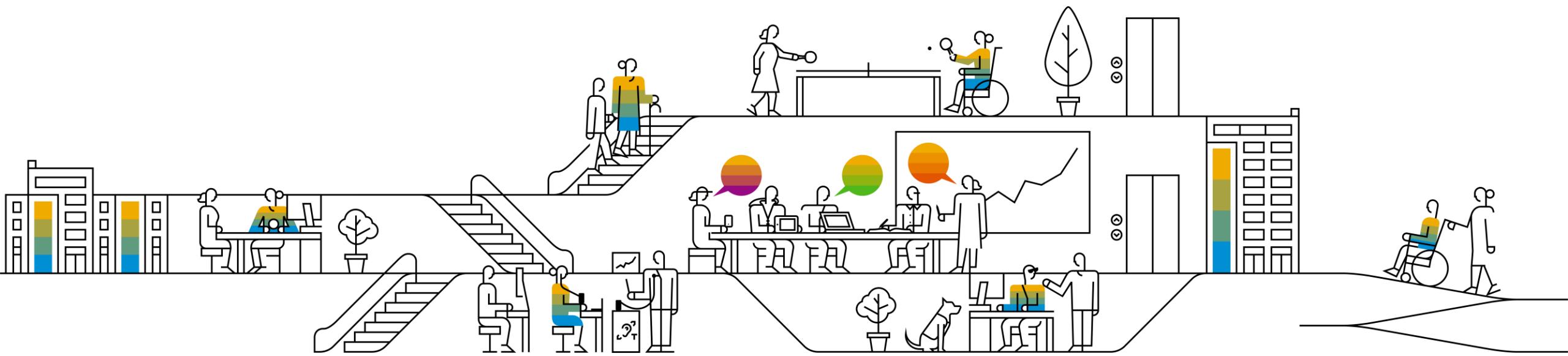
Raphael Müßeler, SAP SE
March 30, 2019

PUBLIC

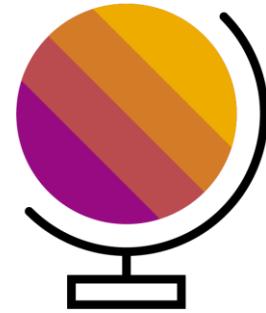
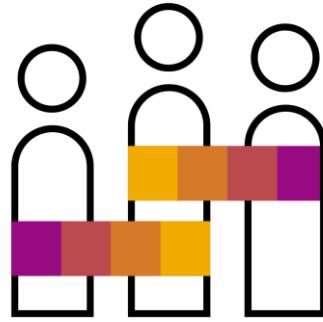
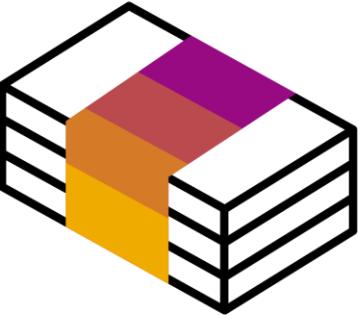
Themen



SAP als Unternehmen



SAP in Zahlen



388.000

Kunden in 180
Ländern

23,76 Mrd.

Euro Umsatz

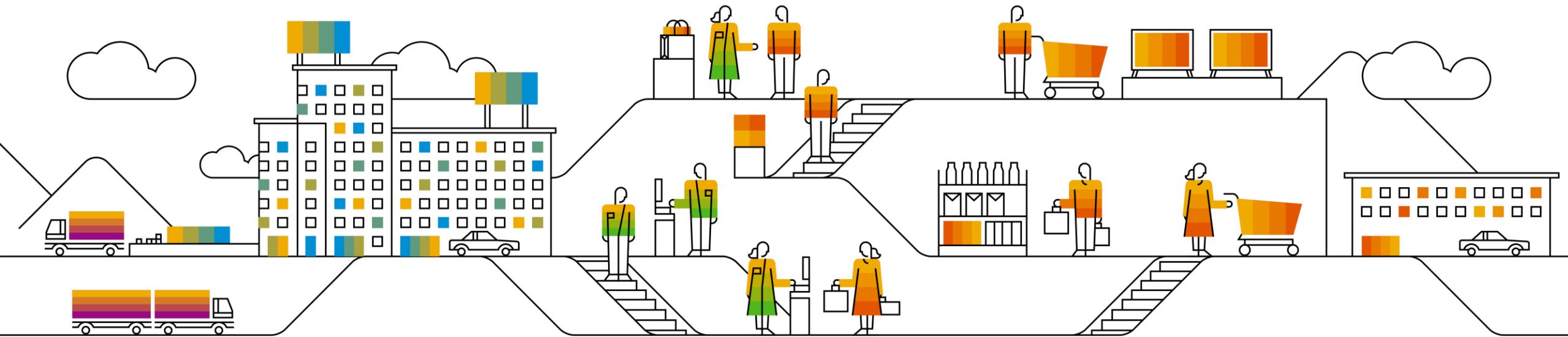
91.000

Mitarbeiter in 130
Ländern

100

Innovations- und
Entwicklungscentren
auf der ganzen Welt

Wo begegnet euch SAP?



Was macht SAP?



Krebstherapien mit SAP HANA

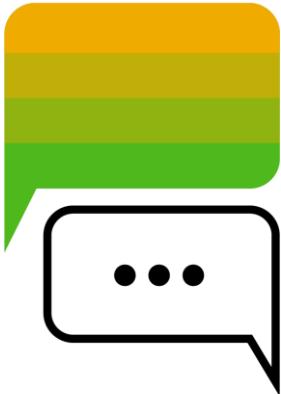


Weltmeister mit SAP

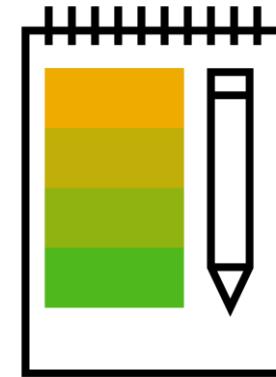
Verdient die SAP nur Geld mit Software?



Beratung

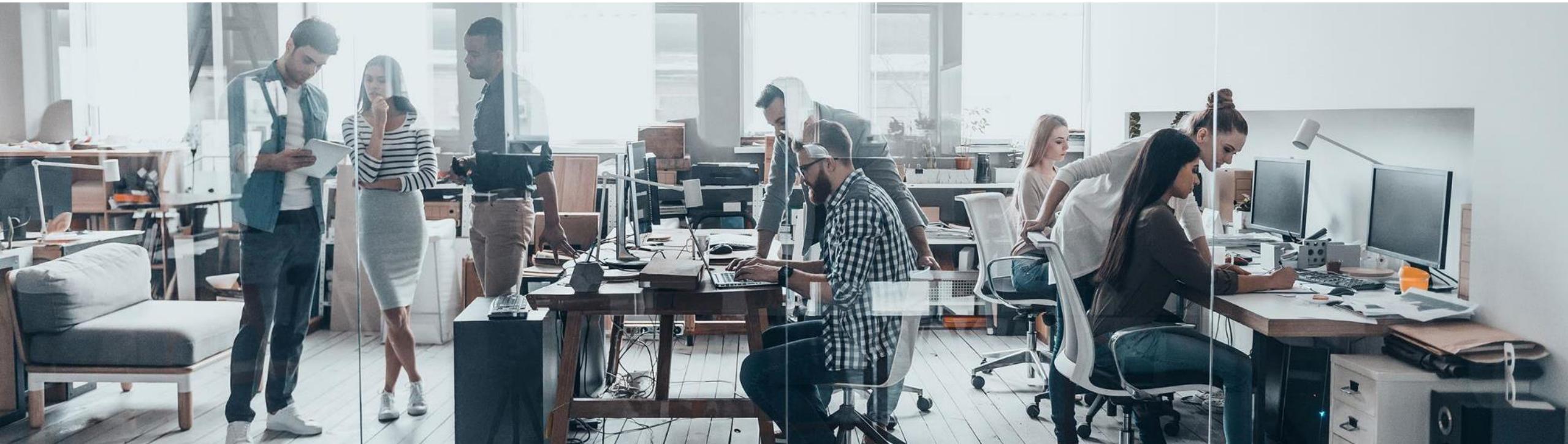


Support

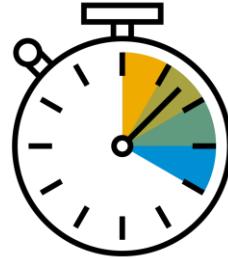


Schulungen

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

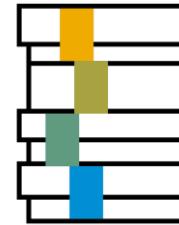
Geringe Abbrecher- und Durchfallquote

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**

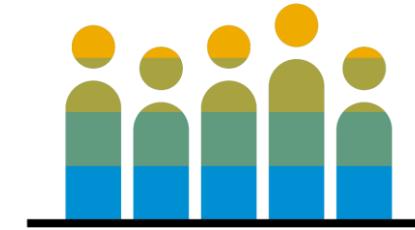
Bachelor of Science – Hochschule Ludwigshafen

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

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

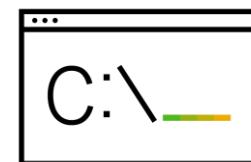
Wirtschaftsinformatik



Sales & Consulting



Software Engineering



Wirtschaftsinformatik - Tätigkeiten

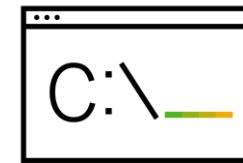


Sales & Consulting

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

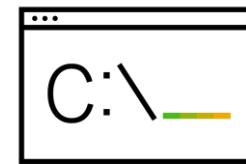
Kundenorientierung

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

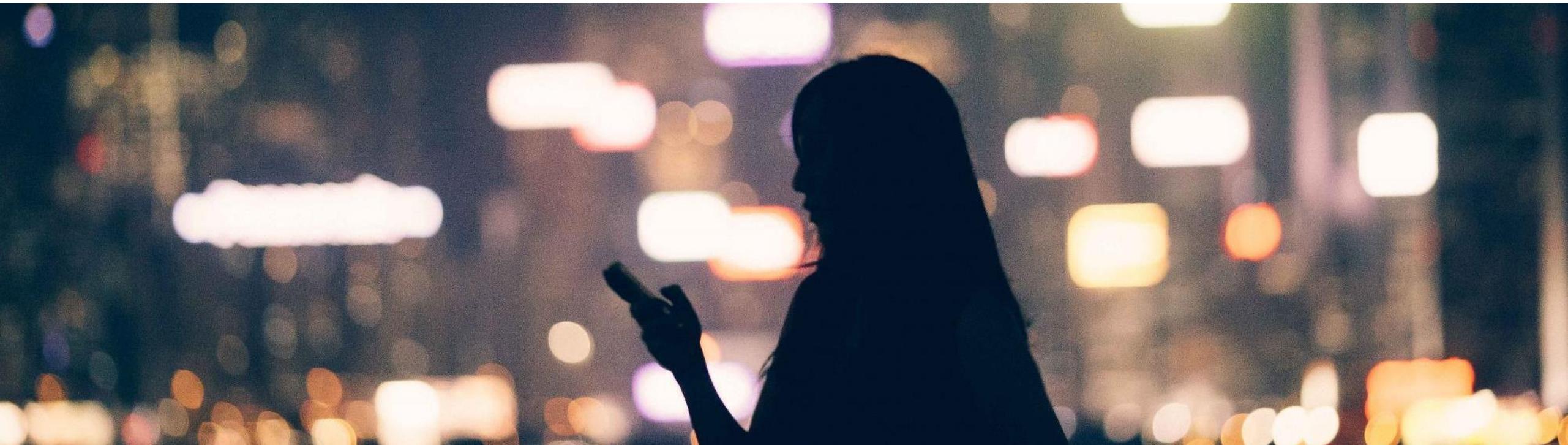
User Experience

Betriebswirtschaftliches
Prozessverständnis

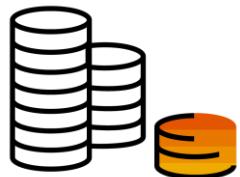
Ästhetik



Vorteile und Ausbildungsvergütung



Ausbildungsvergütung



1. Jahr

2. Jahr

3. Jahr

DHBW / BA Studenten

1025 €

1265 €

1385 €

HS Studenten

985 €

1165 €

1275 €

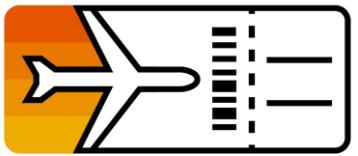
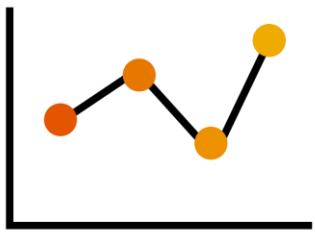
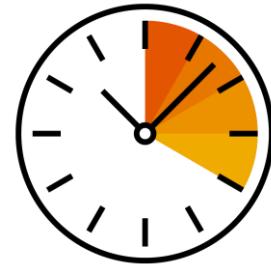
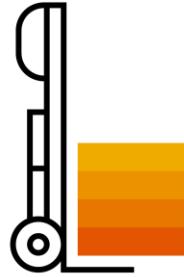
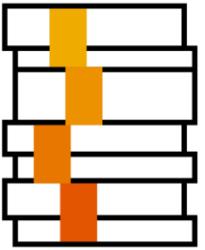
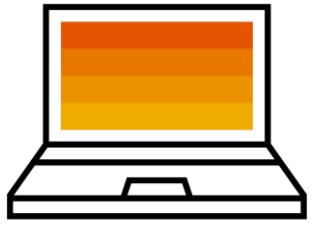
IHK Auszubildende

940 €

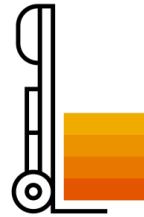
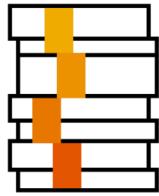
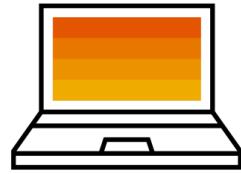
1095 €

1135 €

Weitere Leistungen



Weitere Leistungen

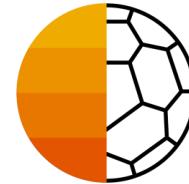
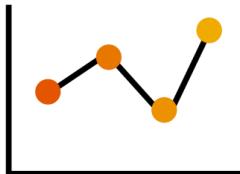


Laptop und Büromaterial

Bücher geld

Umzugspauschale und
Mobilitätszuschuss

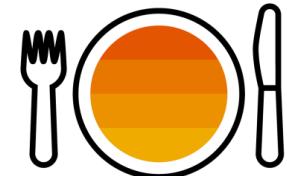
Flexible Arbeitszeiten



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

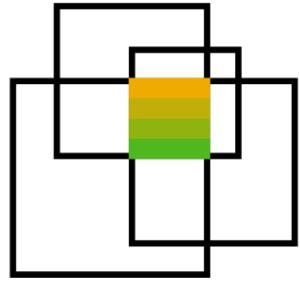
Arbeit im internationalen Umfeld erleben



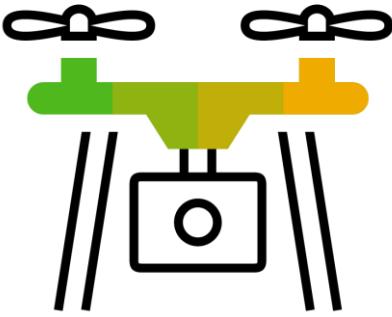
75%

Der BAzubis machen eine Auslandspraxisphase

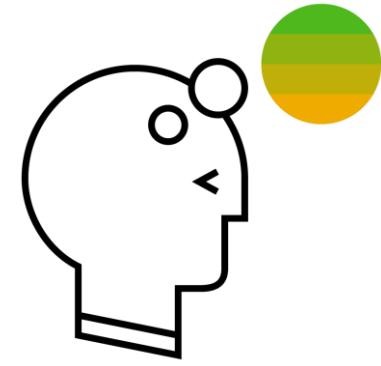
Deine Entwicklung bei SAP



**Umfangreicher Schulungsplan
während der Ausbildung**



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



**Weitere Möglichkeiten zur
individuellen Entwicklung**

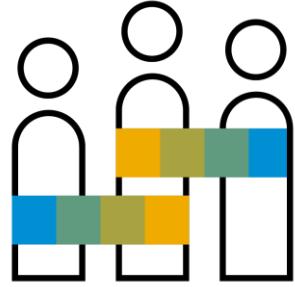
Hohe Übernahmemechance, da wir für den Eigenbedarf ausbilden!



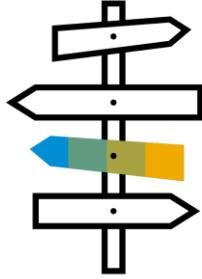
Du bist nicht allein bei SAP!



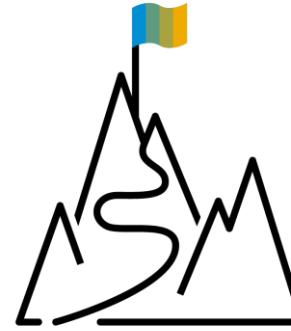
Du bist nicht allein bei SAP!



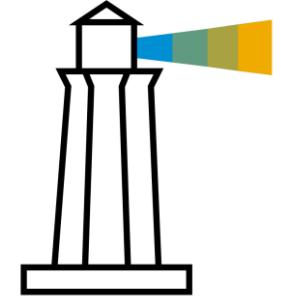
Patenkonzept



**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

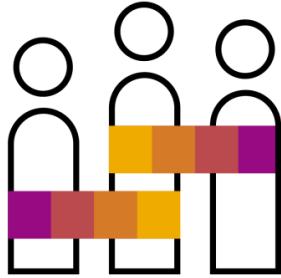
konsekutives Masterprogramm

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

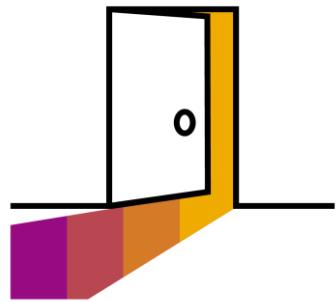
Neben diesen Angeboten gibt es bei SAP noch weitere Möglichkeiten, einen Master zu absolvieren.

*auch für Auszubildende ist eine berufsbegleitende Weiterbildung möglich

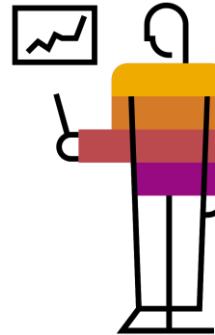
Schülerpraktikum bei SAP



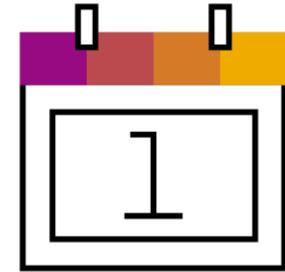
**Direkter Kontakt zu
Mitarbeitern, BAzubis
und den Ausbildern**



**Erfahrungsberichte
und Eindrücke aus
den Studiengängen**

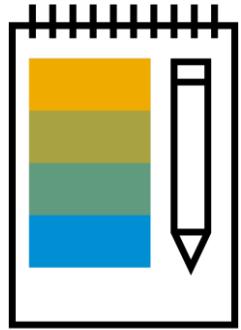


**Programmierung,
Englisch, Projekt-
management und
Tipps zur Bewerbung**

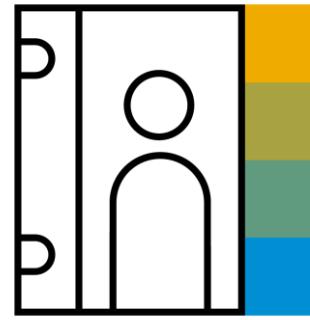


**In den Oster-,
Sommer- und
Herbstferien in
Walldorf, Markdorf
und Dresden**

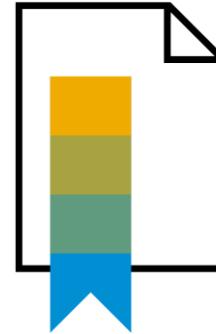
Deine Bewerbung vorbereiten...



Anschreiben



Aussagekräftiger
Lebenslauf



Kopien der letzten
beiden Zeugnisse



Nachweise über
Praktika und soziales
Engagement

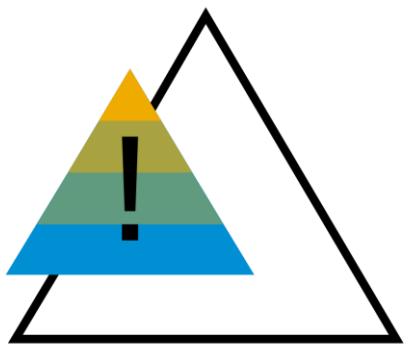
...und abschicken

**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

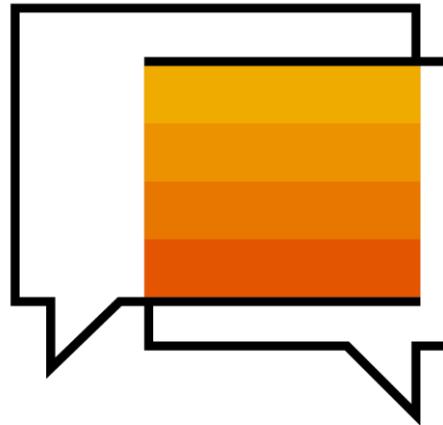
Mitarbeiterempfehlung

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

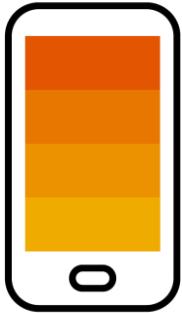
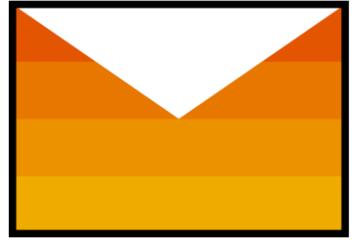
Lebenslauf

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

Fragen und Antworten



So könnt ihr uns erreichen



ausbildung@sap.com

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
Tel.: +49 6227 749836

SAP folgen auf



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.