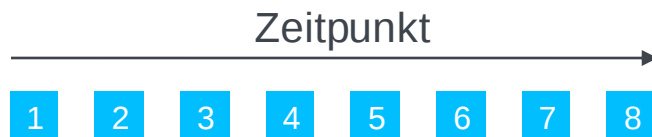


Tensoren in Python

Vom Vektor zur Matrix zum Tensor

Daten in einer Dimension

- z.B. Messwerte eines Sensors zu verschiedenen Zeitpunkten
 - Vektor
 - In Python implementiert als Array
 - [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]
- Zeitpunkt als einzige Dimension



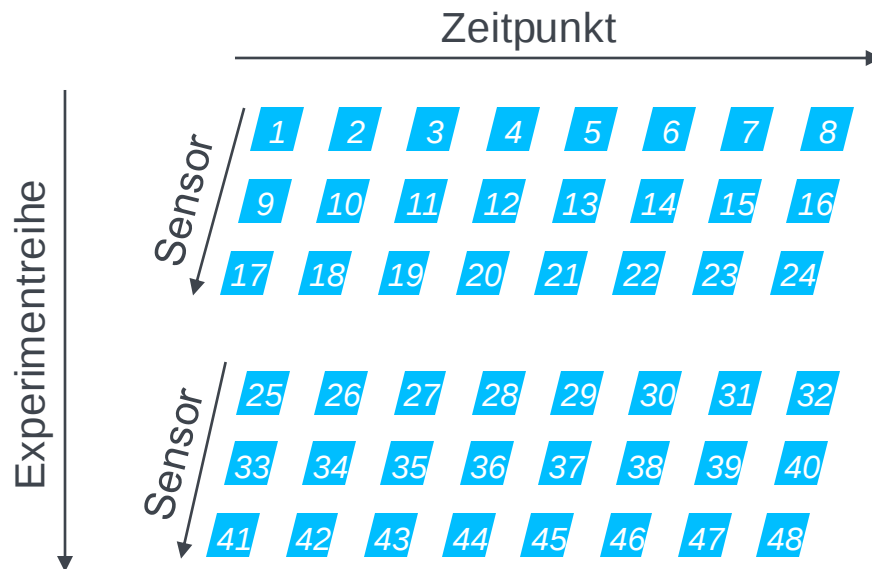
Daten in zwei Dimensionen

- z.B. Messwerte mehrerer Sensoren zu verschiedenen Zeitpunkten
 - Matrix
 - In Python implementiert als geschachteltes Array
 - `[[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8],
[9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16],
[17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24]]`
 - Zwei Dimensionen



Daten in drei Dimensionen

- z.B. Messwerte mehrerer Sensoren zu verschiedenen Zeitpunkten in mehreren Experimentreihen
- (dreidimensionaler) Tensor
- In Python: geschachteltes Array
- ```
[[[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8],
 [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16],
 [17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24]],
 [[25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32],
 [33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40],
 [41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48]]]
```



## Daten in vier und mehr Dimensionen

- z.B. Messwerte mehrerer Sensoren zu verschiedenen Zeitpunkten in mehreren Experimentreihen in verschiedenen Jahren an verschiedenen Standorten ...
- Schwer zu visualisieren
- Aber in Python einfach: tiefere Schachtelung

```
[[[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8],
 [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16],
 [7, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24]],
 [[25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32],
 [33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40],
 [41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48]]],
[[[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8],
 [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16],
 [7, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24]],
 [[25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32],
 [33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40],
 [41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48]]]]
```

**Beim maschinellen Lernen  
bezeichnet man mehrdimensionale  
Datenstrukturen als Tensoren.**

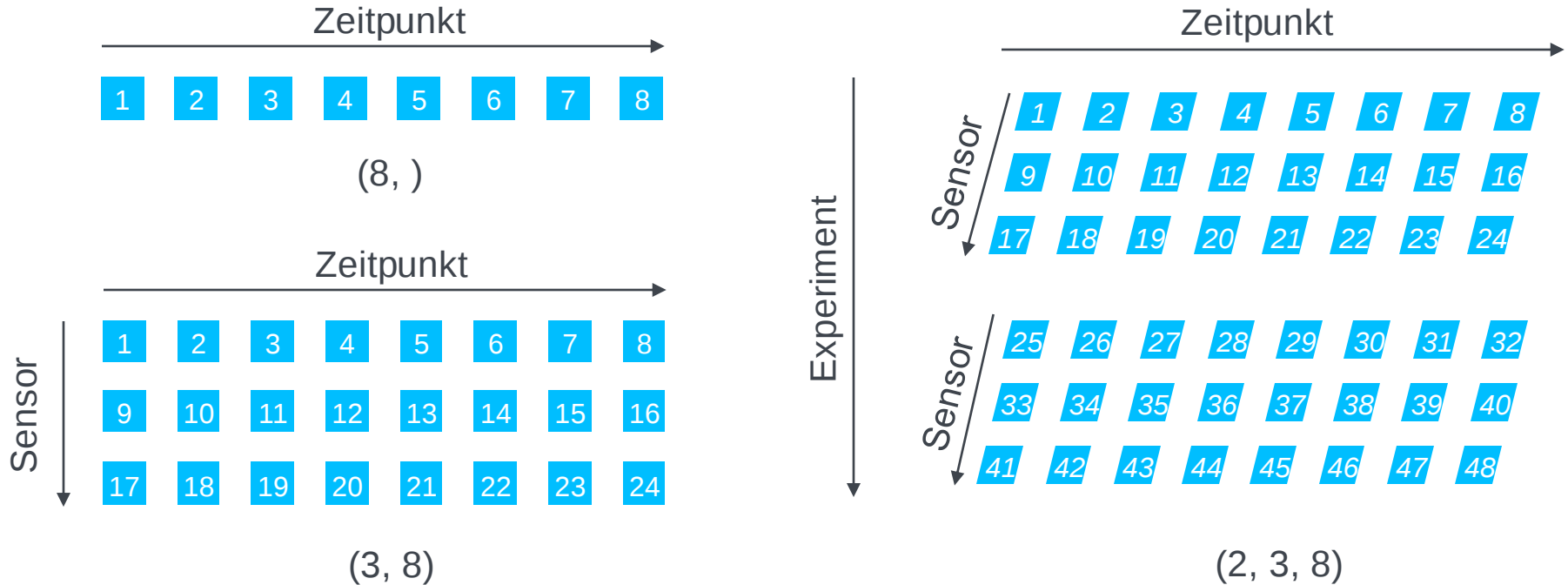
**Der einfachste Fall eines Tensors ist  
der Vektor - in diesem Fall gibt es  
nur eine Dimension.**

**Eine Matrix ist ebenfalls ein Tensor.  
In diesem Fall gibt es zwei  
Dimensionen.**

**Tensoren werden in Python als  
geschachtelte Arrays implementiert.**

# Umformen von Tensoren in Python

# Form von Tensoren in Python



## Form von Tensoren in Python

[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]

(8, )

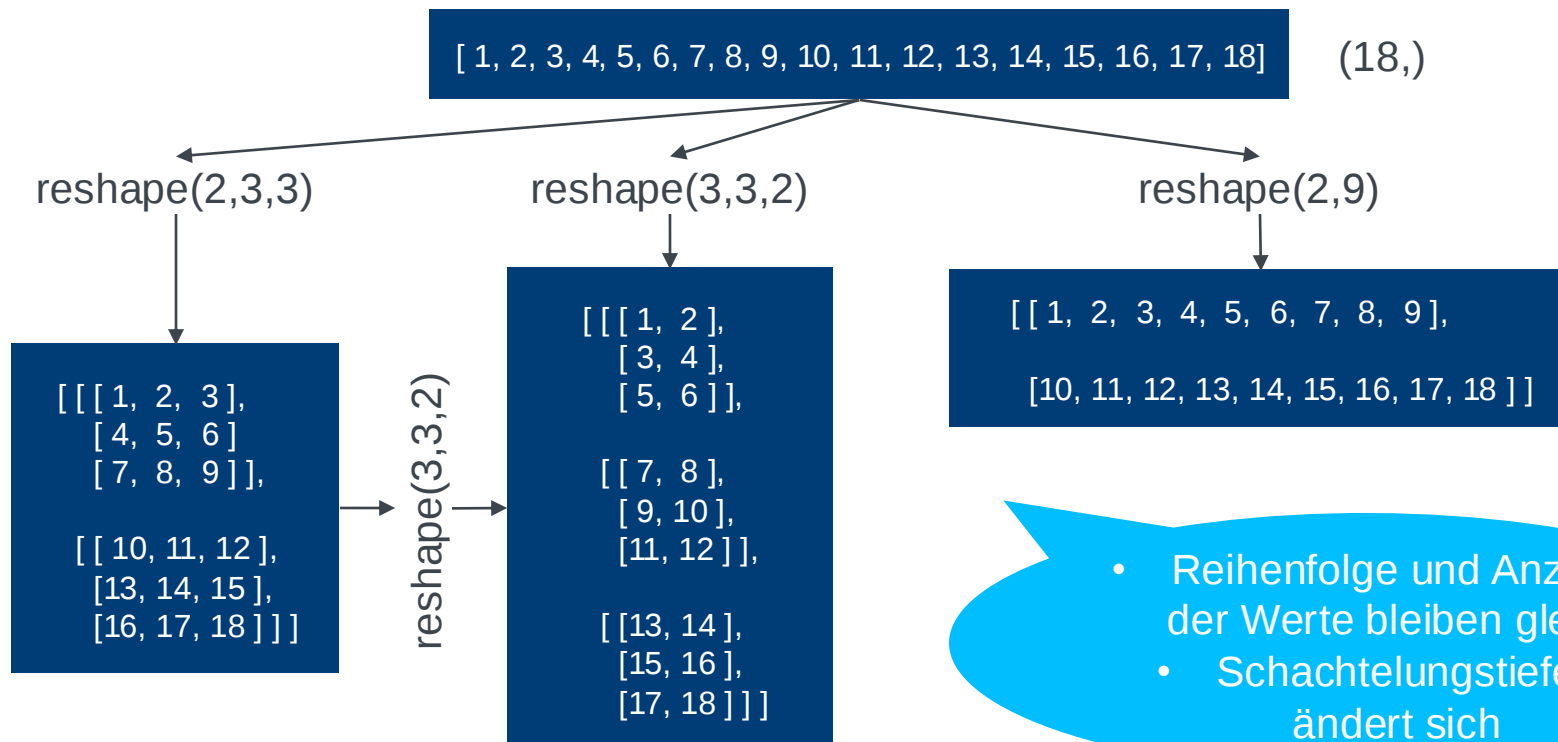
[[ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ]  
[ 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 ]  
[17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 ]]

(3, 8)

[[ [ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ]  
[ 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 ]  
[ 7, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 ] ],  
[[ 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 ]  
[ 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 ]  
[ 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 ] ]]

(2, 3, 8)

# Reshape zur Umformung von Tensoren in Python



## Dr. Antje Schweitzer

Universität Stuttgart  
Institut für Maschinelle Sprachverarbeitung



**Universität Stuttgart**

Institut für Maschinelle Sprachverarbeitung  
Institut für Software Engineering



Industrie- und Handelskammer  
Reutlingen

Reutlingen | Tübingen | Zollernalb



Region Stuttgart



Industrie- und Handelskammer  
Karlsruhe



LUDWIG-  
MAXIMILIANS-  
UNIVERSITÄT  
MÜNCHEN



# Lizenzbestimmungen

“Tensoren in Python” von Antje Schweitzer, KI B<sup>3</sup> / Uni Stuttgart

Das Werk - mit Ausnahme der folgenden Elemente:

- Logos der Verbundpartner und des Förderprogramms
- im Quellenverzeichnis aufgeführte Medien

ist lizenziert unter:

  [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>)

(Namensnennung 4.0 International)

## Quellenverzeichnis

Titelfoto: [Markus Spiske](https://unsplash.com/de/@markusspiske) (<https://unsplash.com/de/@markusspiske>), ohne Titel, auf [Unsplash](https://unsplash.com/de/fotos/iar-afB0QQw) (<https://unsplash.com/de/fotos/iar-afB0QQw>), lizenziert unter [Unsplash-Lizenz](https://unsplash.com/license) (<https://unsplash.com/license>).

Bildausschnitt verändert.