

# Künstliche Intelligenz mit inklusive Material vermitteln

**Dr. Silvia Joachim**  
Didaktik der Informatik  
[silvia.joachim@uni-wuerzburg.de](mailto:silvia.joachim@uni-wuerzburg.de)



# Gliederung

- 1 KI als Lerngegenstand**
- 2 Universal Design: Der unplugged Experimentiersatz KI**
- 3 Entscheidungsbaum-Algorithmus mit der 1-2-3-Methode**
- 4 Experimente aus unseren Fortbildungen**
- 5 Zusammenfassung**

# KI als Pflichtunterricht

- Befragung von 120 Lehrkräften (Febr. 2023)
- Ergebnis: Kaum informatikbezogenes Wissen über KI
- Konsequenz: Bedarf für Experimentiersatz KI

# KI-Kompetenzrahmen

CURRICULAR GOALS: CG4.1.3.2

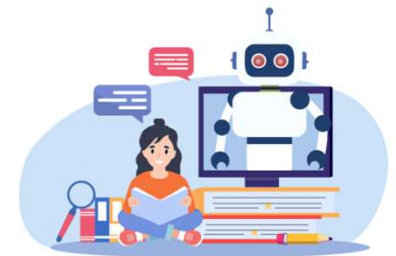
AI techniques and applications

AI curricula or programmes of study should develop conceptual knowledge on how AI is **trained based on data and algorithms**:

- Foster students' example-based abstraction of conceptual knowledge on how **machine-learning models** are trained using data and algorithms;
- help students to develop an age-appropriate understanding of the three types of AI algorithms, namely, **supervised learning, unsupervised learning** and **reinforcement learning**. (...)

unesco

AI competency framework  
for students



Education  
2030



# Unsere Ziele

Maschinelles Lernen

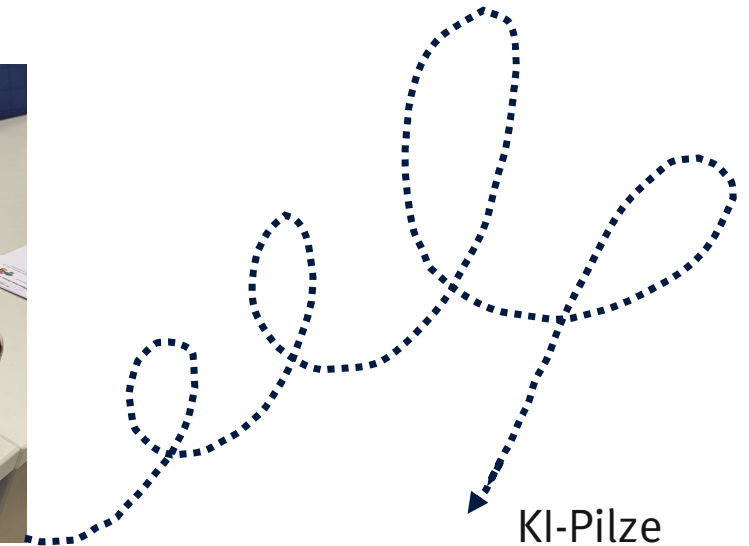
**Supervised Learning**

**Reinforcement Learning**

**Unsupervised Learning**

Wissensbasierte Systeme

- Lernmittel gestalten, um verschiedene KI-Algorithmen effektiv erklären zu können
- Zugrundeliegende Konzepte von KI **allen Lernenden** zugänglich machen



KI-Pilze

## Interdisziplinäre Kooperation

- Didaktik der Informatik
- Lehrstuhl für Pädagogik bei Sehbeeinträchtigungen einschließlich inklusiver Pädagogik
- Lehrmittelhersteller MEKRUPHY GMBH



# Gliederung

- 1 KI als Lerngegenstand
- 2 Universal Design: Der unplugged Experimentiersatz KI**
- 3 Entscheidungsbaum-Algorithmus mit der 1-2-3-Methode
- 4 Experimente aus unseren Fortbildungen
- 5 Zusammenfassung

# Experimentiersatz KI

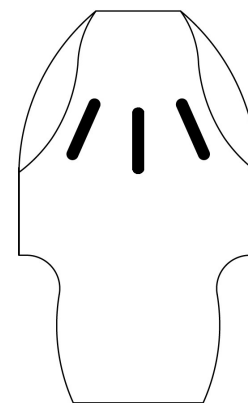
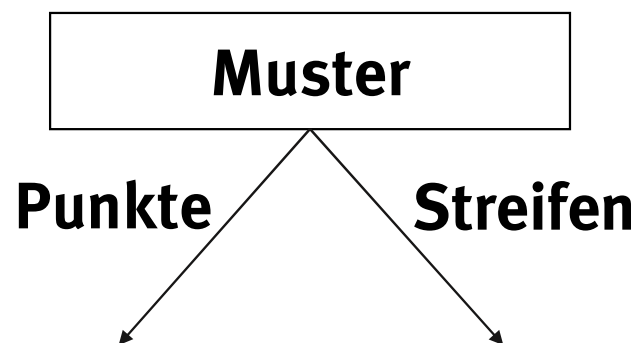
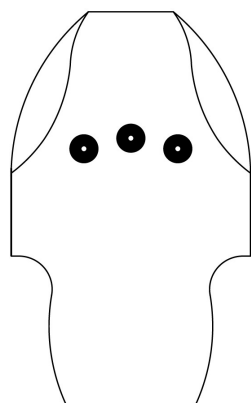
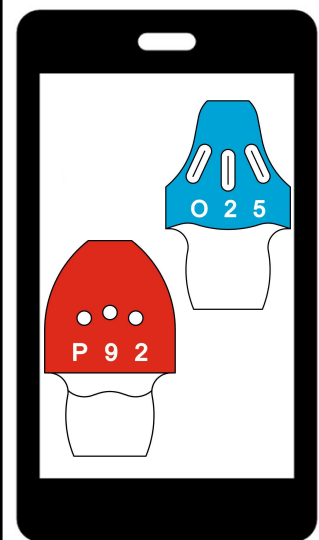
- Materialien mit **tastbaren Merkmalen**
- **Transparente** Spielbretter mit **vertieften Feldern**
- **Multifunktionale Elemente** ermöglichen mehrere KI-Algorithmen
- Geeignet für **verschiedene Bildungsstufen**
- Verkaufsstart: 2023 (MEKRUPHY GMBH)
- **Gründlich erprobt** in Schulen, Universitäten und der Fortbildung von Lehrkräften und für gut befunden

# Experiment 1

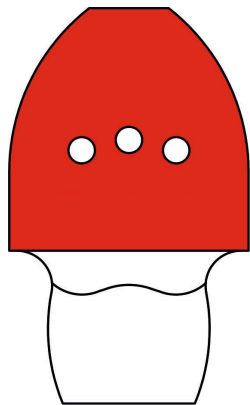
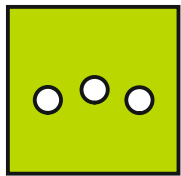
Merkmale entdecken

## Was soll ich tun?

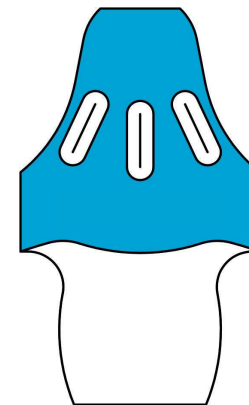
- Entdecken Sie ein Merkmal:  
Welches **Muster** hat der KI-Pilz – **Punkte** oder **Streifen**?



# Lösung



- rot
- **Punkte**
- ...
- ...



- blau
- **Streifen**
- ...
- ...

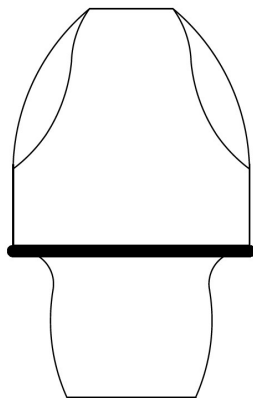
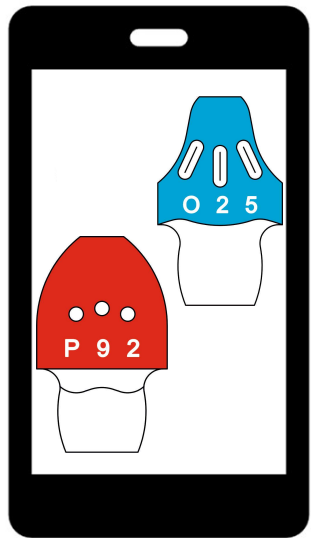


# Experiment 1

Merkmale entdecken

## Was soll ich tun?

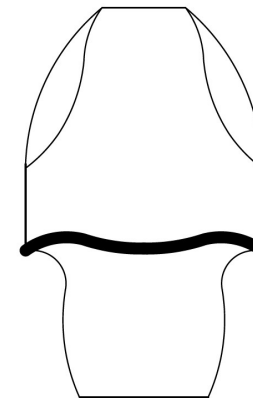
- Entdecken Sie ein weiteres Merkmal:  
Ist die **Randlinie** **gerade** oder **gewellt**?



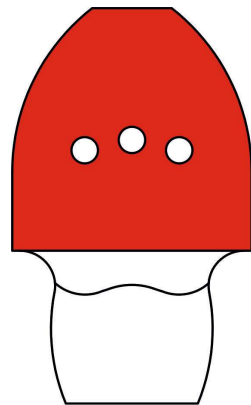
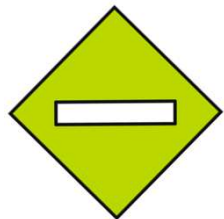
**gerade**

**Randlinie**

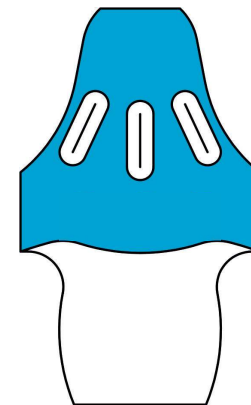
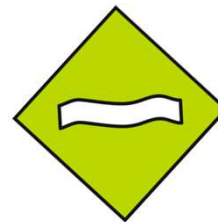
**gewellt**



# Lösung



- rot
- Punkte
- **gerade**
- ...



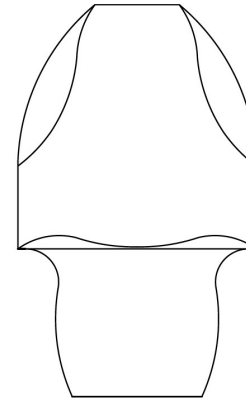
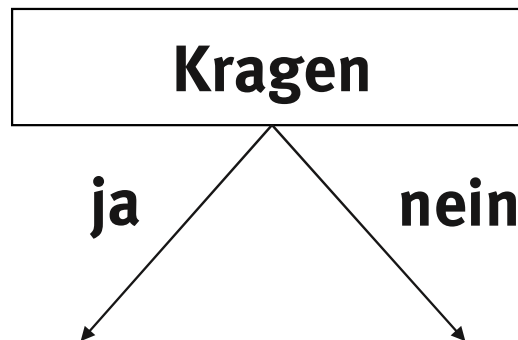
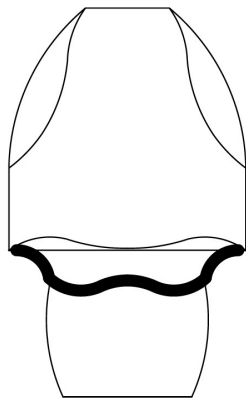
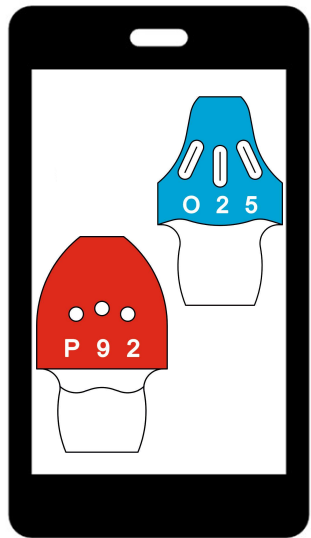
- blau
- streifen
- **gewellt**
- ...

# Experiment 1

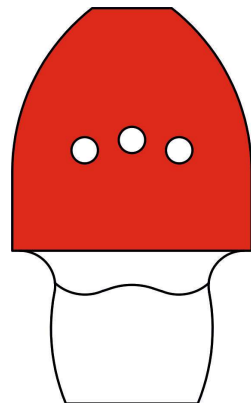
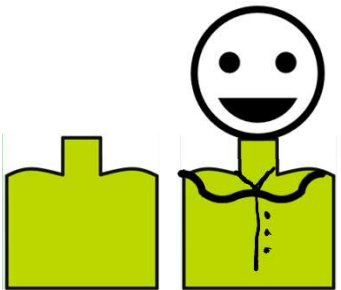
Merkmale entdecken

## Was soll ich tun?

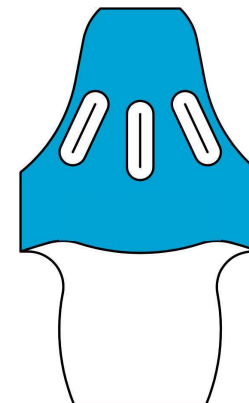
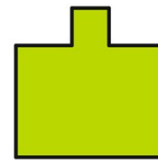
- Entdecken Sie das letzte Merkmal:  
Hat der KI-Pilz einen **Kragen**?



# Lösung



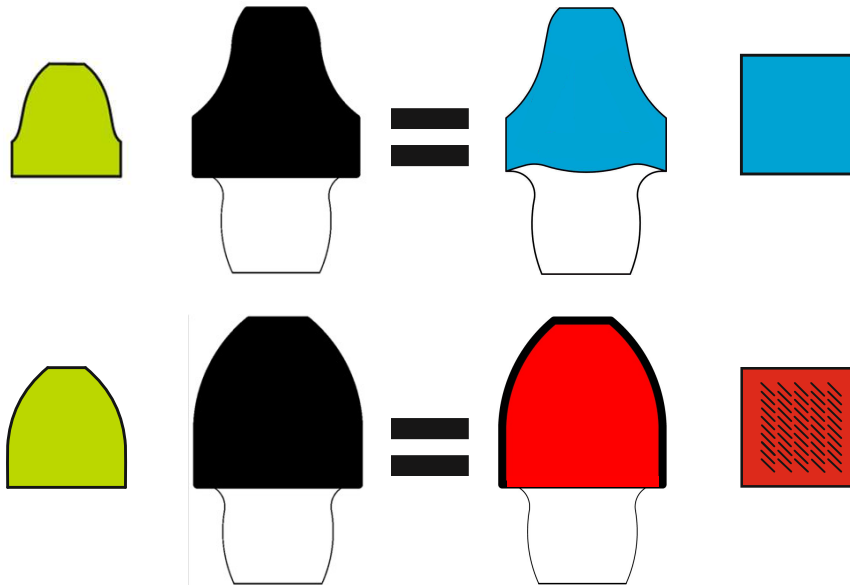
- rot
- Punkte
- gerade
- **ja**



- blau
- Streifen
- gewellt
- **nein**

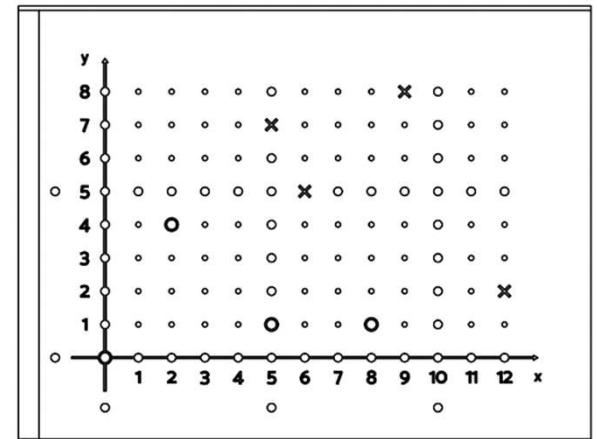
# Weitere Merkmale

- **Form:**



- **Buchstabe:** Name

- **Zahlen:** Durchführung weiterer Algorithmen



# Gliederung

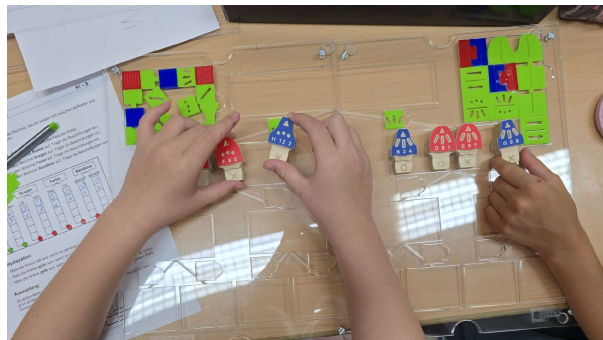
- 1 KI als Lerngegenstand
- 2 Universal Design: Der unplugged Experimentiersatz KI
- 3 Entscheidungsbaum-Algorithmus mit der 1-2-3-Methode**
- 4 Experimente aus unseren Fortbildungen
- 5 Zusammenfassung



# Der Entscheidungsbaum

## Vorteile

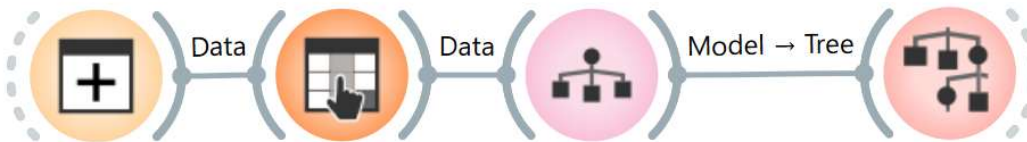
- Einfach zu verstehen und zu interpretieren
- Klassifizierung inkl. Begründung  
(Rückweg durch den Entscheidungsbaum)
- Transparenter **Lernprozess**



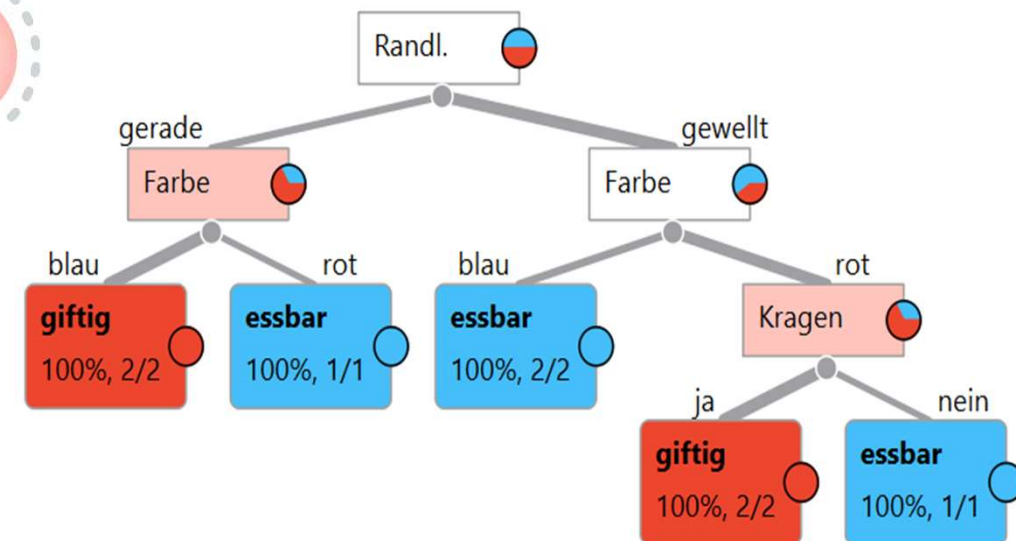
# Unterrichtsidee 1

## Orange zur Erstellung eines Entscheidungsbaumes

rot	Punkte	nein	gerade	essbar
blau	Streifen	ja	gewellt	essbar

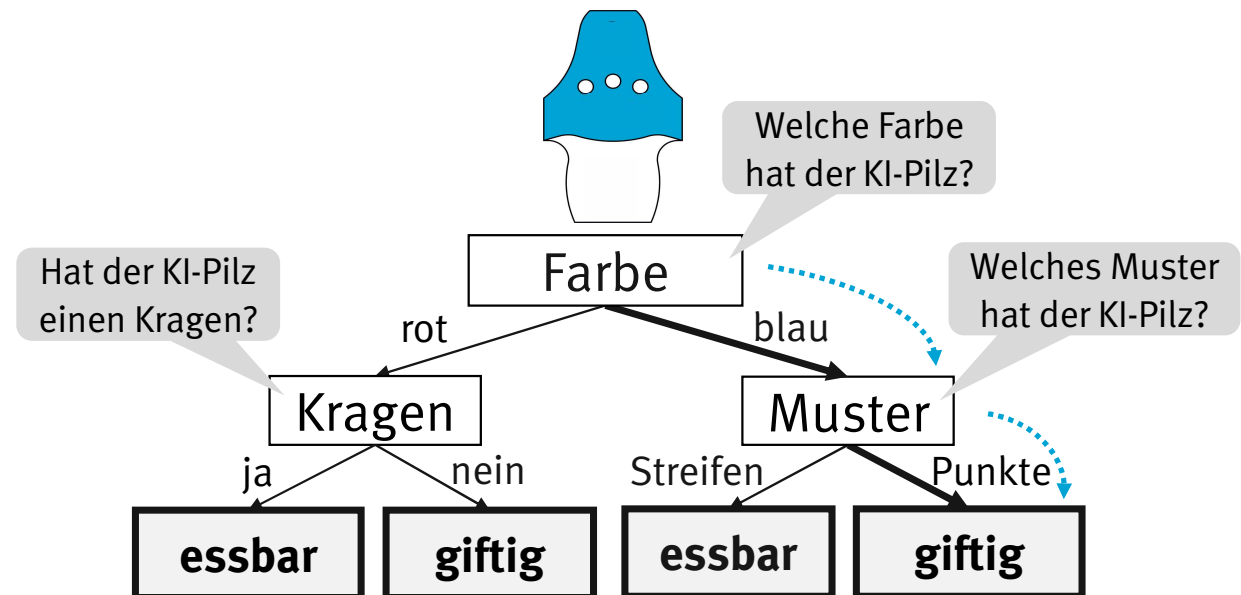
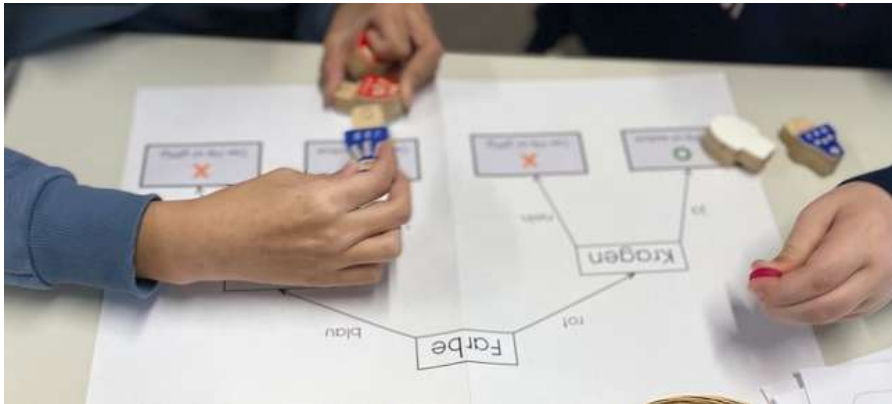


orange



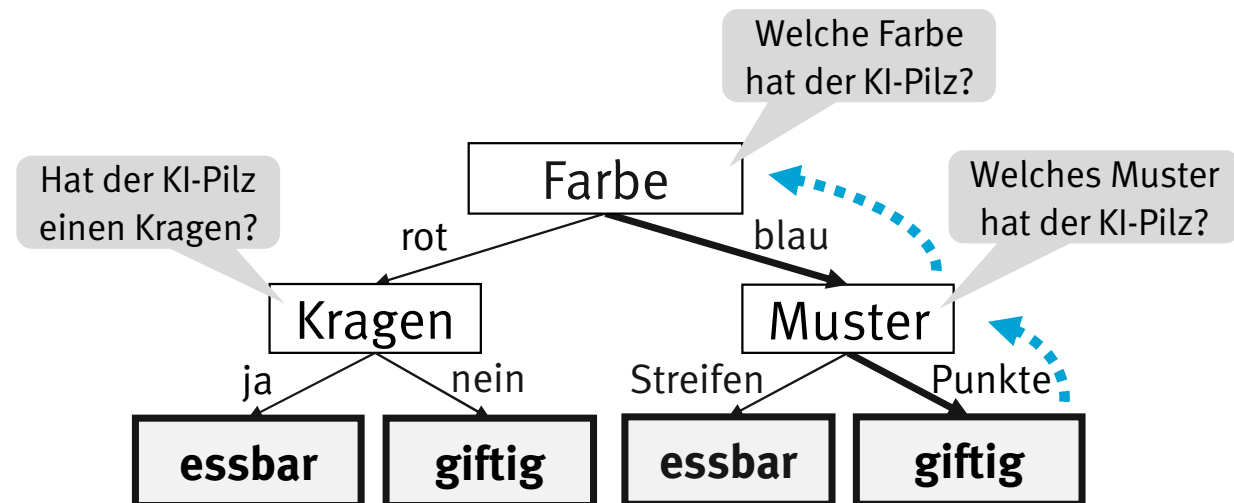
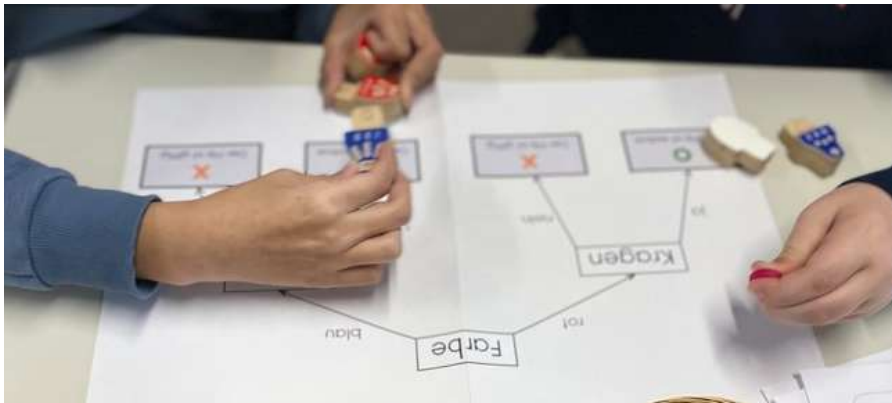
# Unterrichtsidee 2

## Klassifizieren mit dem Entscheidungsbaum

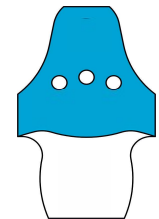


# Unterrichtsidee 2

## Klassifizieren mit dem Entscheidungsbaum



Der KI-Pilz ist giftig, weil er Punkte hat und blau ist!

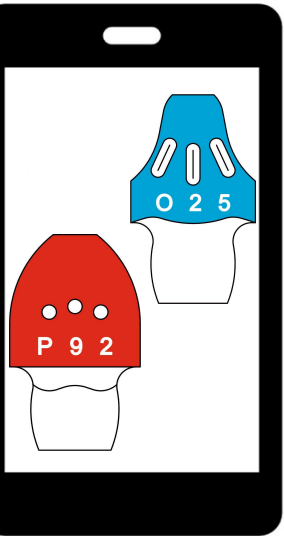
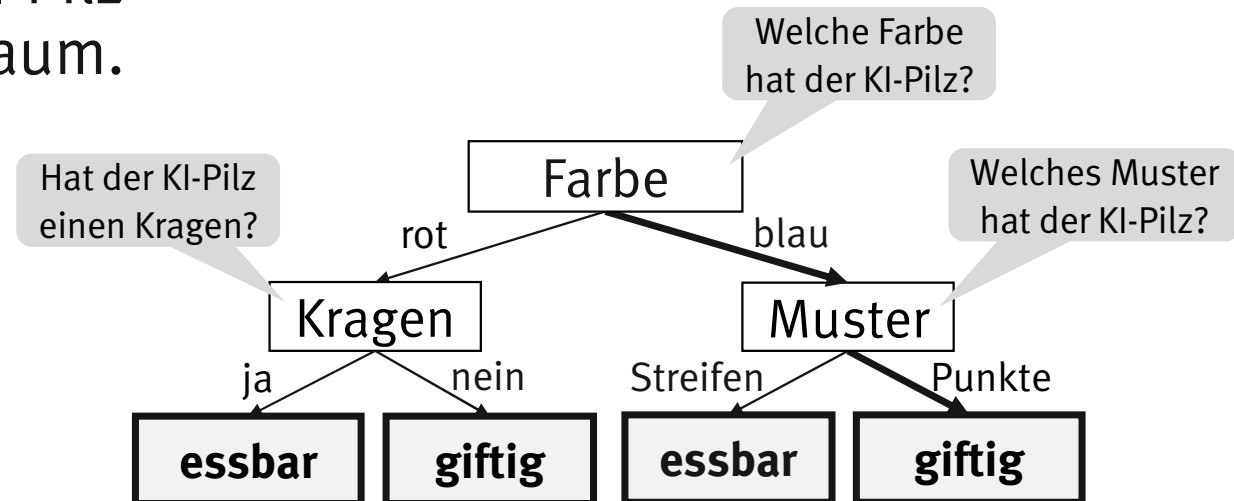


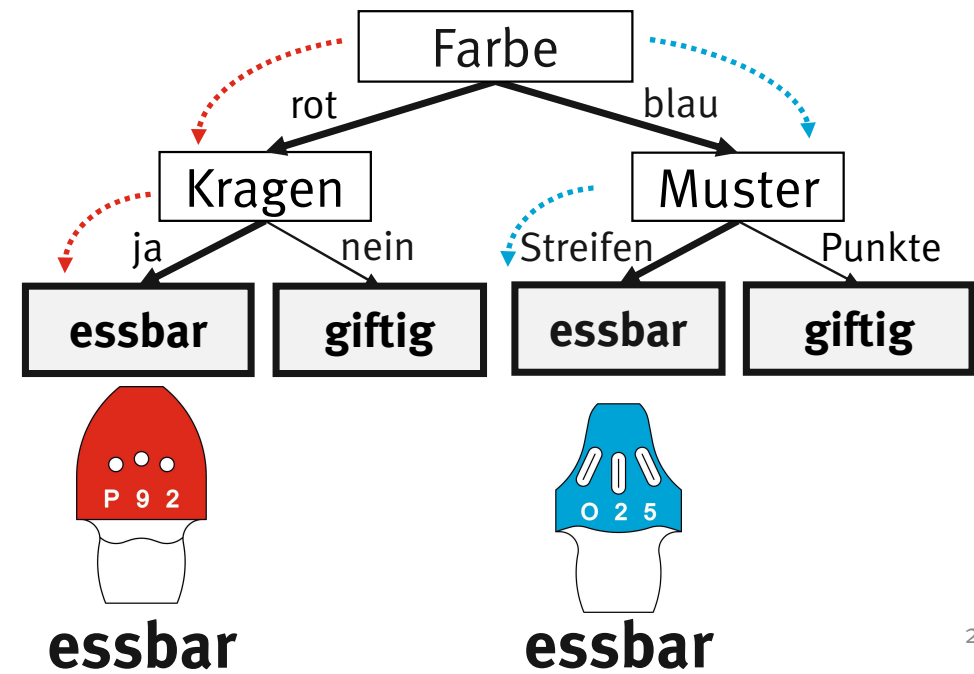
## Experiment 2

Klassifizieren mit dem Entscheidungsbaum

### Was soll ich tun?

- Klassifizieren Sie einen KI-Pilz mit dem Entscheidungsbaum. Ist er **giftig** oder **essbar**?







# Unterrichtssequenz

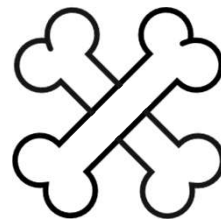
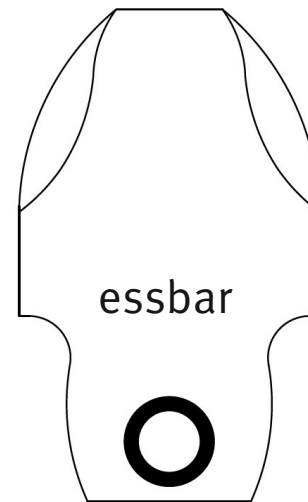
KI-1 & KI-2: Pilzsuche

- Arbeitsheft KI-Basics
- Erprobtes Material



# Unterrichtssequenz

KI-3: Label

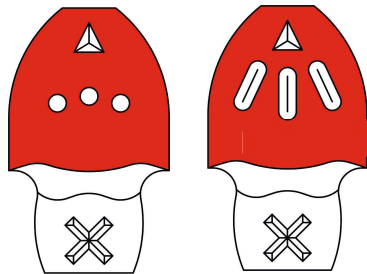


# Unterrichtssequenz

## KI-4: Merkmale entdecken

F

E



# Unterrichtssequenz

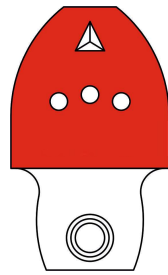
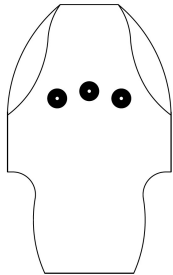
KI-4: Merkmale entdecken

F

E

A

D



Muster

Punkte

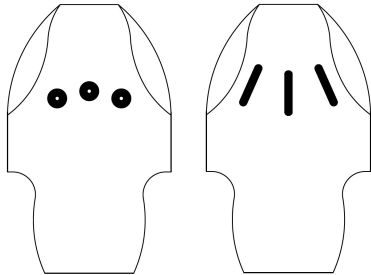
Streifen

# Unterrichtssequenz

KI-4: Merkmale entdecken

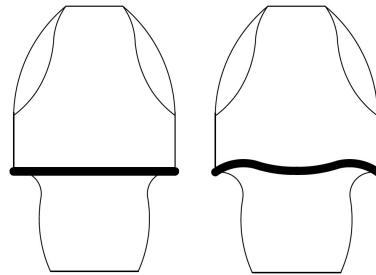
F

E



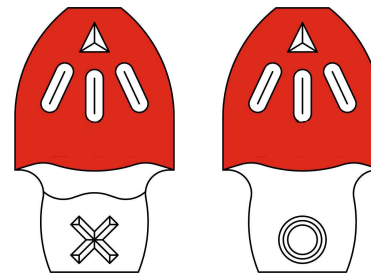
A

D



E

D



Muster

Punkte

Streifen

Randlinie

gerade

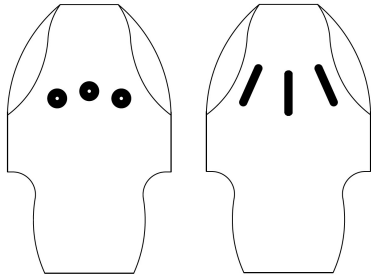
gewellt

# Unterrichtssequenz

KI-4: Merkmale entdecken

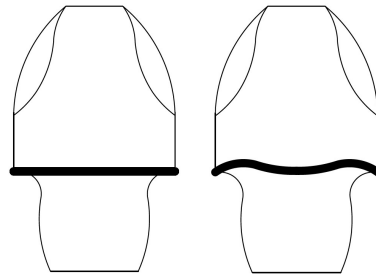
F

E



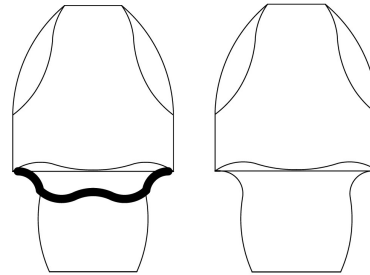
A

D



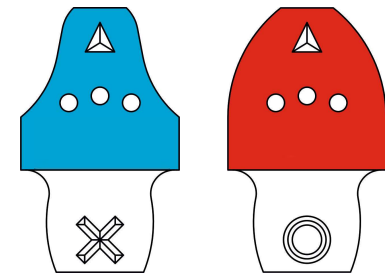
E

D



H

A



Muster

Punkte

Streifen

Randlinie

gerade

gewellt

Kragen

ja

nein

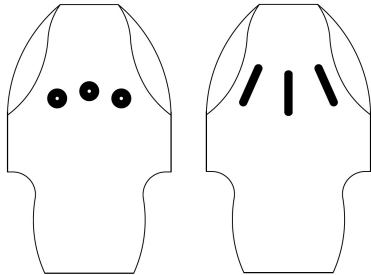


# Unterrichtssequenz

KI-4: Merkmale entdecken

F

E

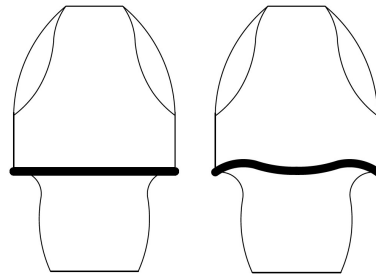


Muster

Punkte / Streifen

A

D

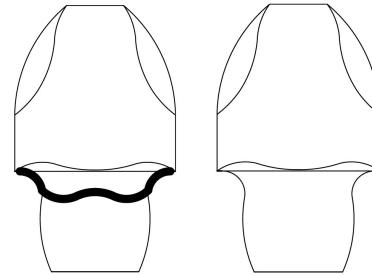


Randlinie

gerade / gewellt

E

D

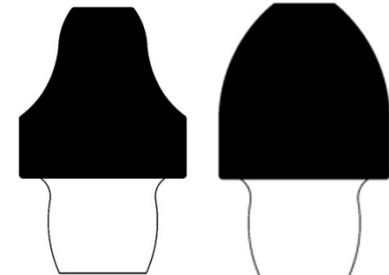


Kragen

ja / nein

H

A



Form

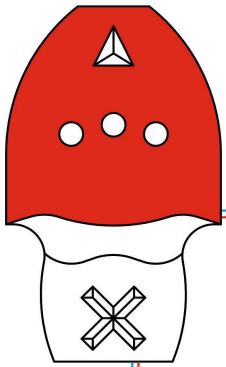
Kegel / Kugel

Farbe

blau / rot

# Unterrichtssequenz

KI-5: Stationenarbeit



## Station 1

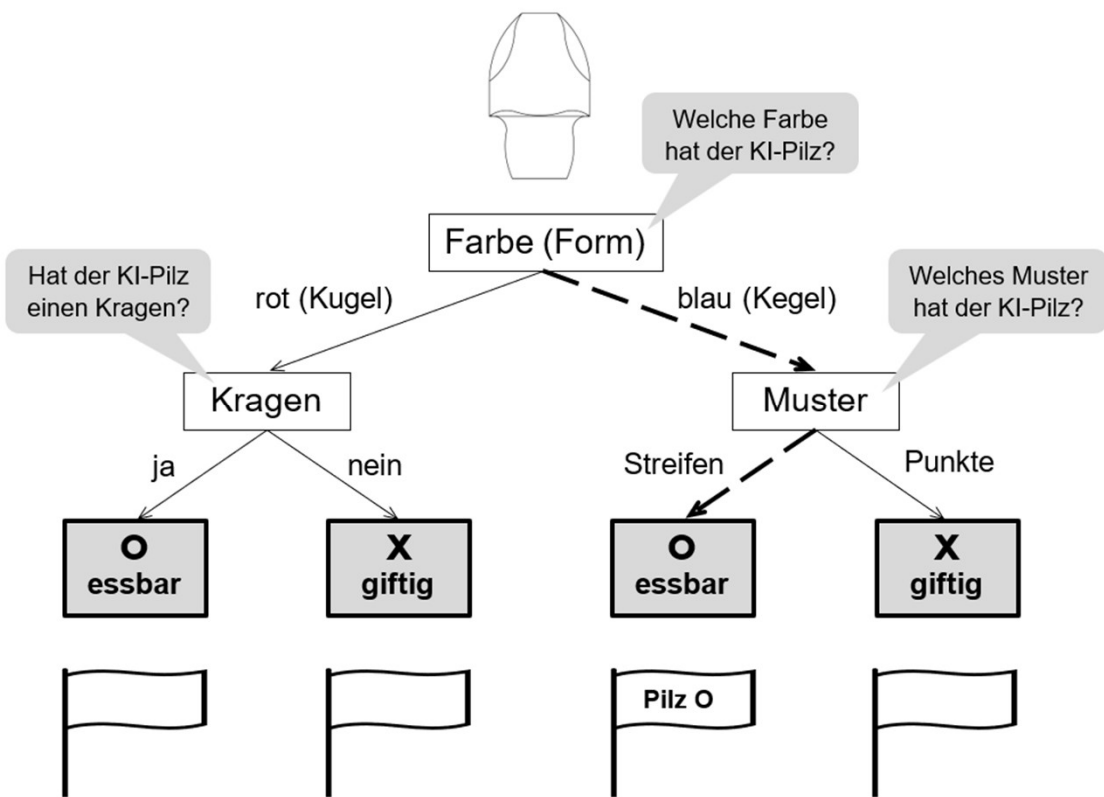
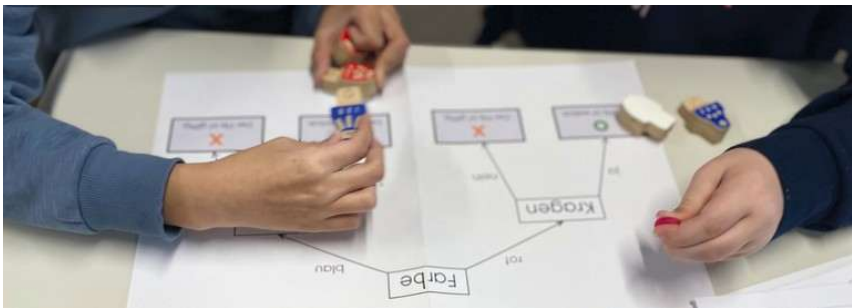


## LÖSUNG Station 1

Station	Farbe	Randlinie	Muster	Kragen
1	<input checked="" type="checkbox"/> rot <input type="checkbox"/> blau	<input type="checkbox"/> gerade <input checked="" type="checkbox"/> gewellt	<input checked="" type="checkbox"/> Punkte <input type="checkbox"/> Streifen	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

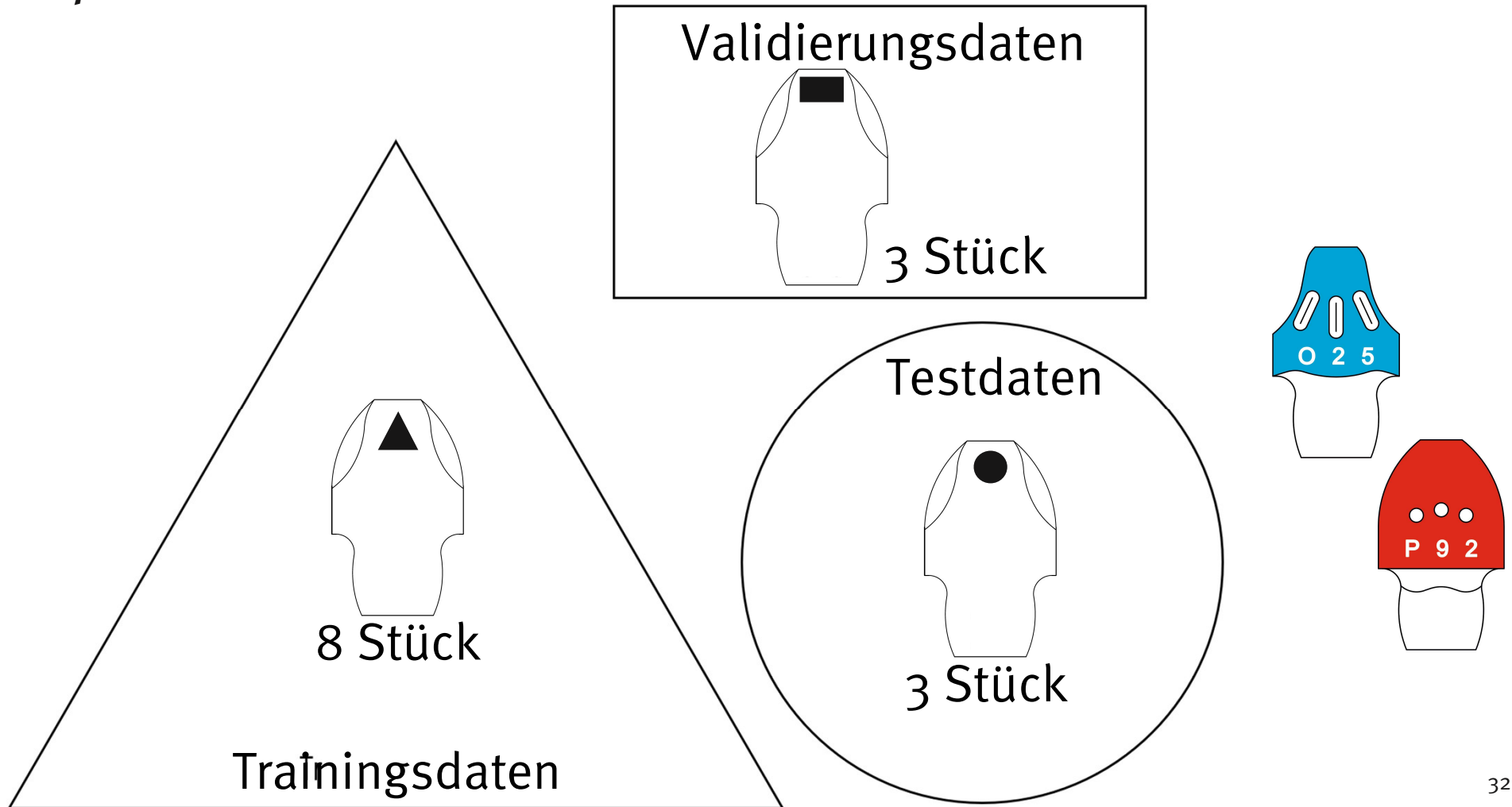
# Unterrichtssequenz

## KI-6: Entscheidungsbäume



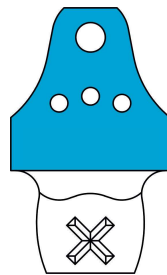
# Unterrichtssequenz

KI-7: Datensatz



# Unterrichtssequenz

KI-8: Testdaten



Der Entscheidungsbaum hat  
richtig entschieden:

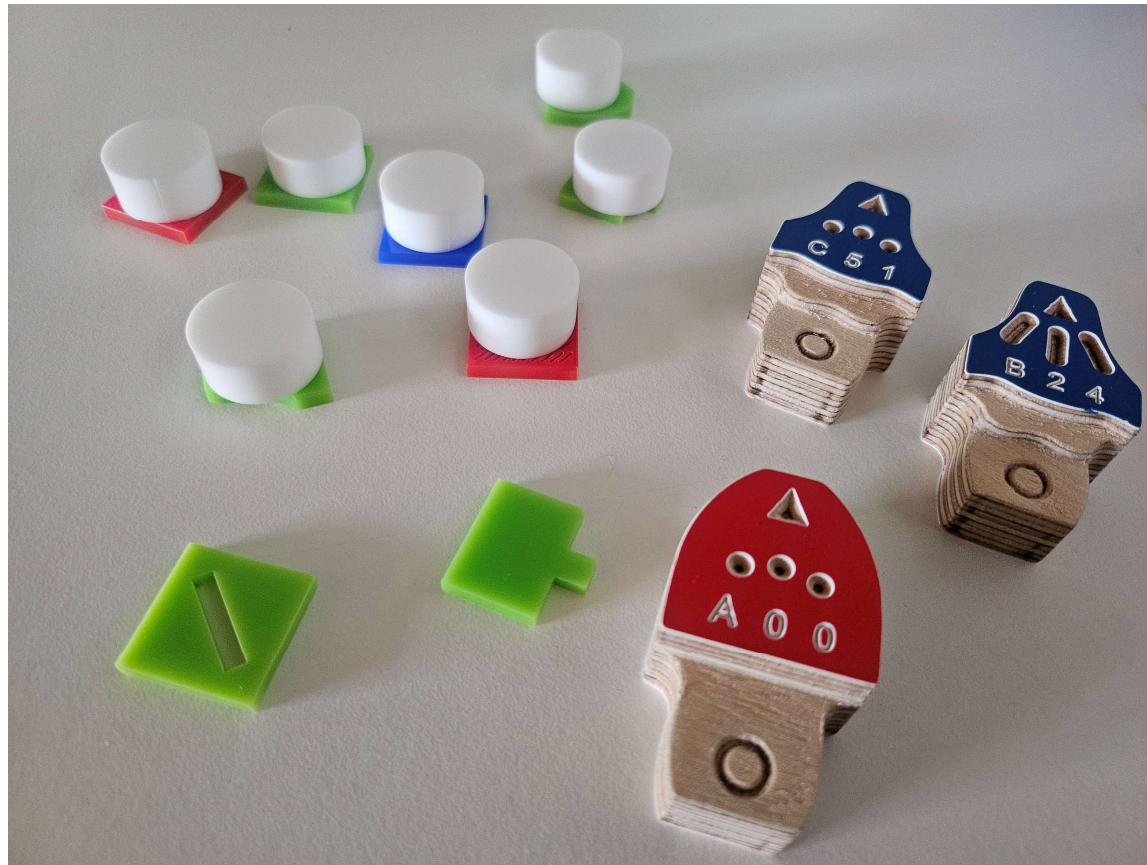
2 von 3 Pilzen

Der Entscheidungsbaum hat  
falsch entschieden:

1 von 3 Pilzen

# Unterrichtssequenz

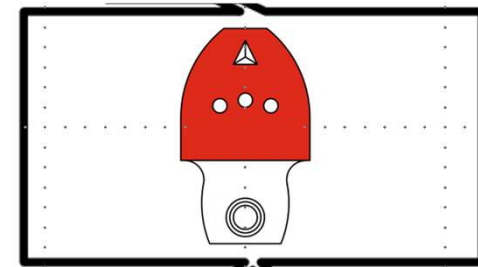
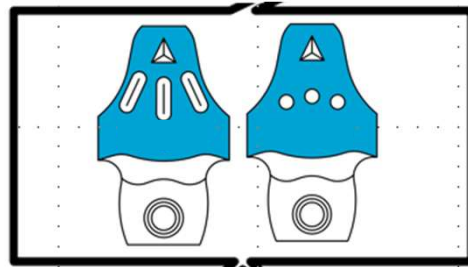
KI-10: Quadrate



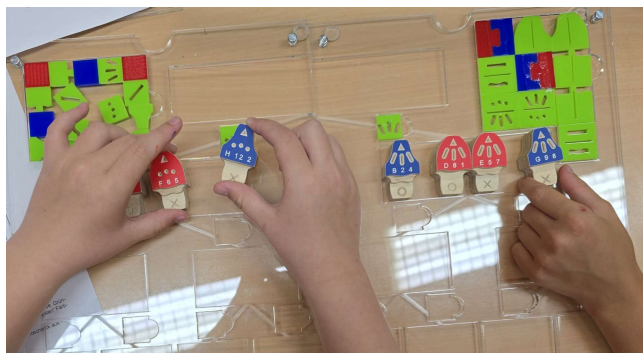
# Unterrichtsidee 3

## Entscheidungsbaum legen

- Ziel: In jedem Feld nur essbare oder nur giftige Pilze



- Optional: Möglichst niedrigen Entscheidungsbaum legen

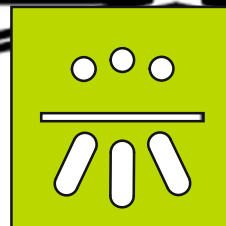
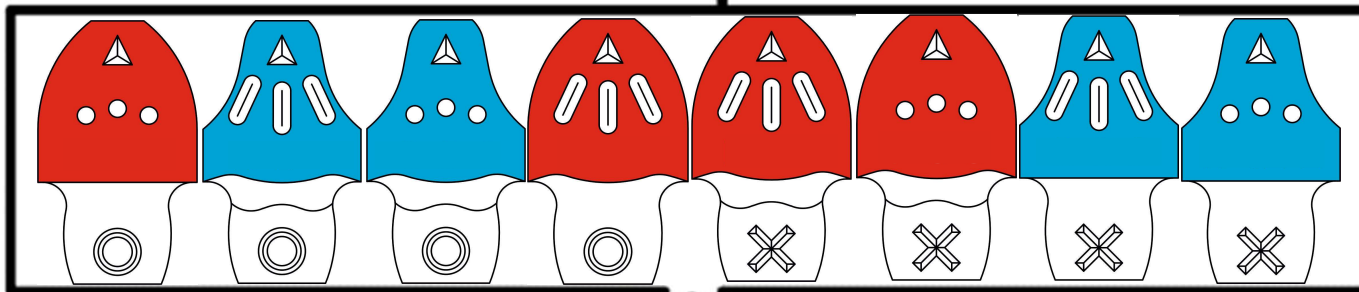
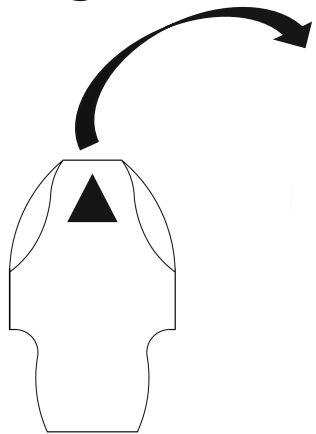


# Experiment 3

Entscheidungsbaum legen

Was soll ich tun?

- Legen Sie einen Entscheidungsbaum!



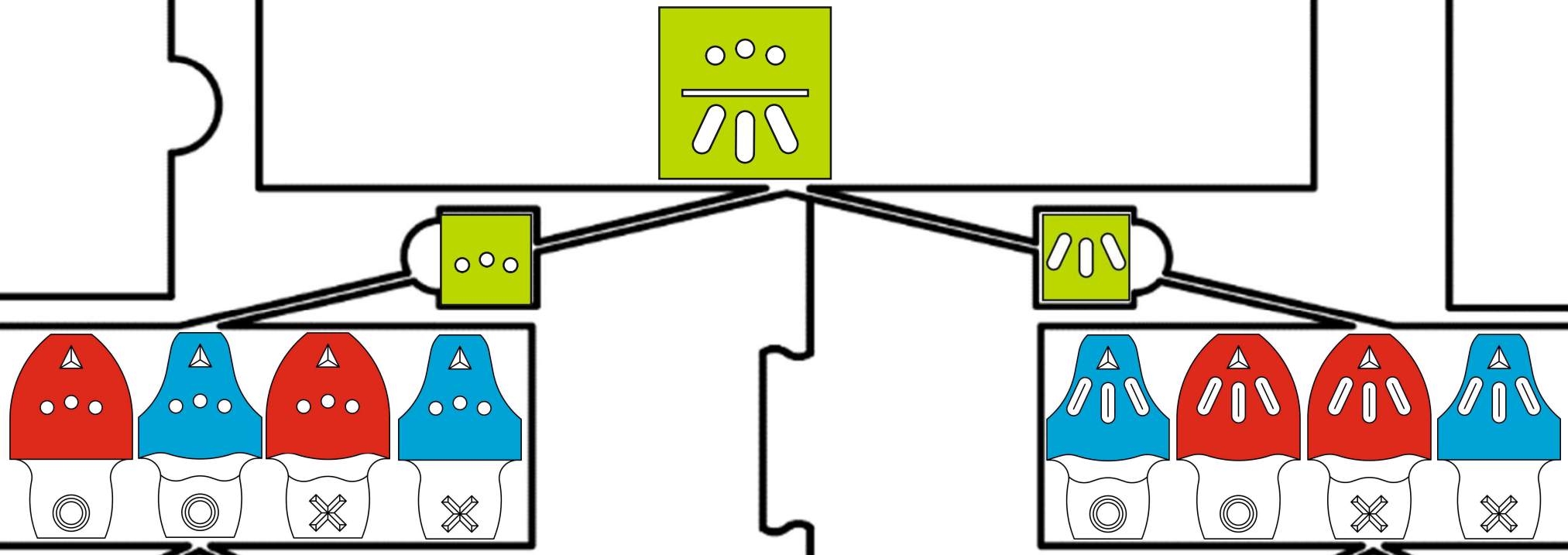


# Experiment 3

Entscheidungsbaum legen

Was soll ich tun?

- Legen Sie einen Entscheidungsbaum!



# Didaktische Überlegungen

- Unterrichtsideen als Einführung geeignet
- **Aber** UNESCO Lernziel nicht erfüllt

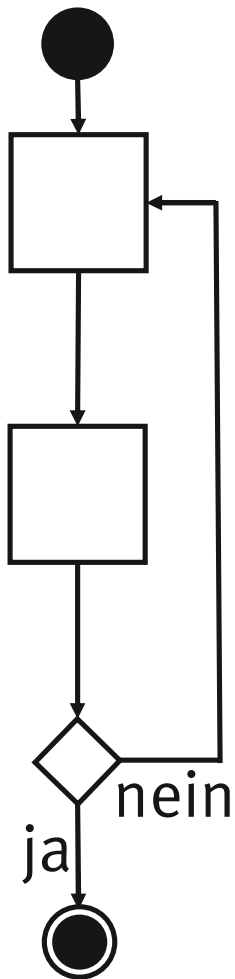
CURRICULAR GOALS: CG4.1.3.2

**(...) should develop conceptual knowledge on how AI is trained based on data and algorithms**

Miao, F.; Shiohira, K.; Lao, N: AI competency framework for students. UNESCO (2024). <https://doi.org/10.54675/JKJB9835>

- **Unterrichtsidee 4:**  
**Entscheidungsbaum-Algorithmus mit der 1-2-3-Methode**  
 (Folgefölien)

# Entscheidungsbaum-Algorithmus



Trainingspilze in das oberste Feld legen

**KI-Pilze in einem Feld betrachten und  
wichtigstes Merkmal bestimmen**

(Folgeföhlen)

**KI-Pilze auf die tiefergelegenen Felder aufteilen**

**Liegen in allen Feldern nur essbare oder nur gifte Pilze?**

Blätter erhalten das Label

# Das wichtigste Merkmal

## Heuristik

### Standard Kriterien

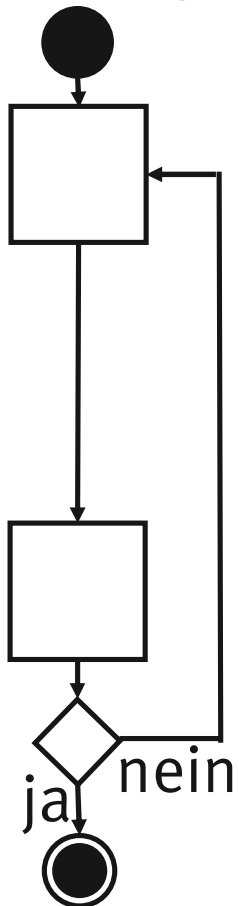
- Entropie
- Gini Index

### Vereinfachte Kriterien (für die Schule)

- Fehlerzählen
- **1-2-3-Methode**

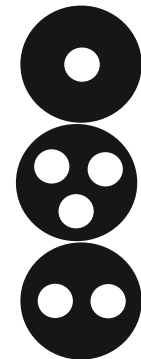
# 1-2-3-Methode

auch möglich mit Smileys und Ampellichtern



KI-Pilze nach einem Merkmal aufteilen  
und Punkte für jede Gruppe vergeben:

- **Genauso viele** giftige **wie** essbare Pilze ->
- **Nur giftige** oder **nur essbare** Pilze ->
- **Alle anderen** Möglichkeiten ->



Punktsumme von beiden Gruppen berechnen

Wurde jedes Merkmal verwendet?







**Wichtigstes Merkmal <- größte Punktsumme**

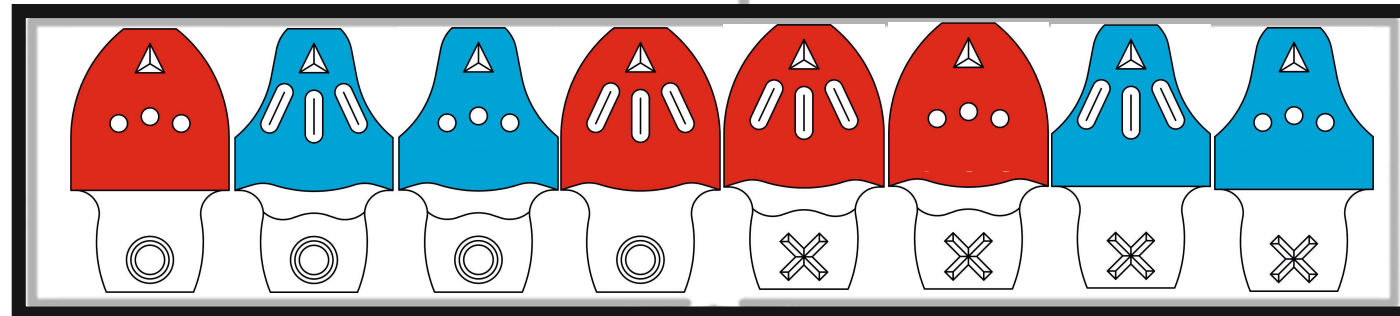
# Experiment 4

## Der Entscheidungsbaum-Algorithmus

### Was soll ich tun?

- Aufbau
- 1-2-3-Methode

Muster		
Kragen	ja	nein
Farbe		
Rand- linie		

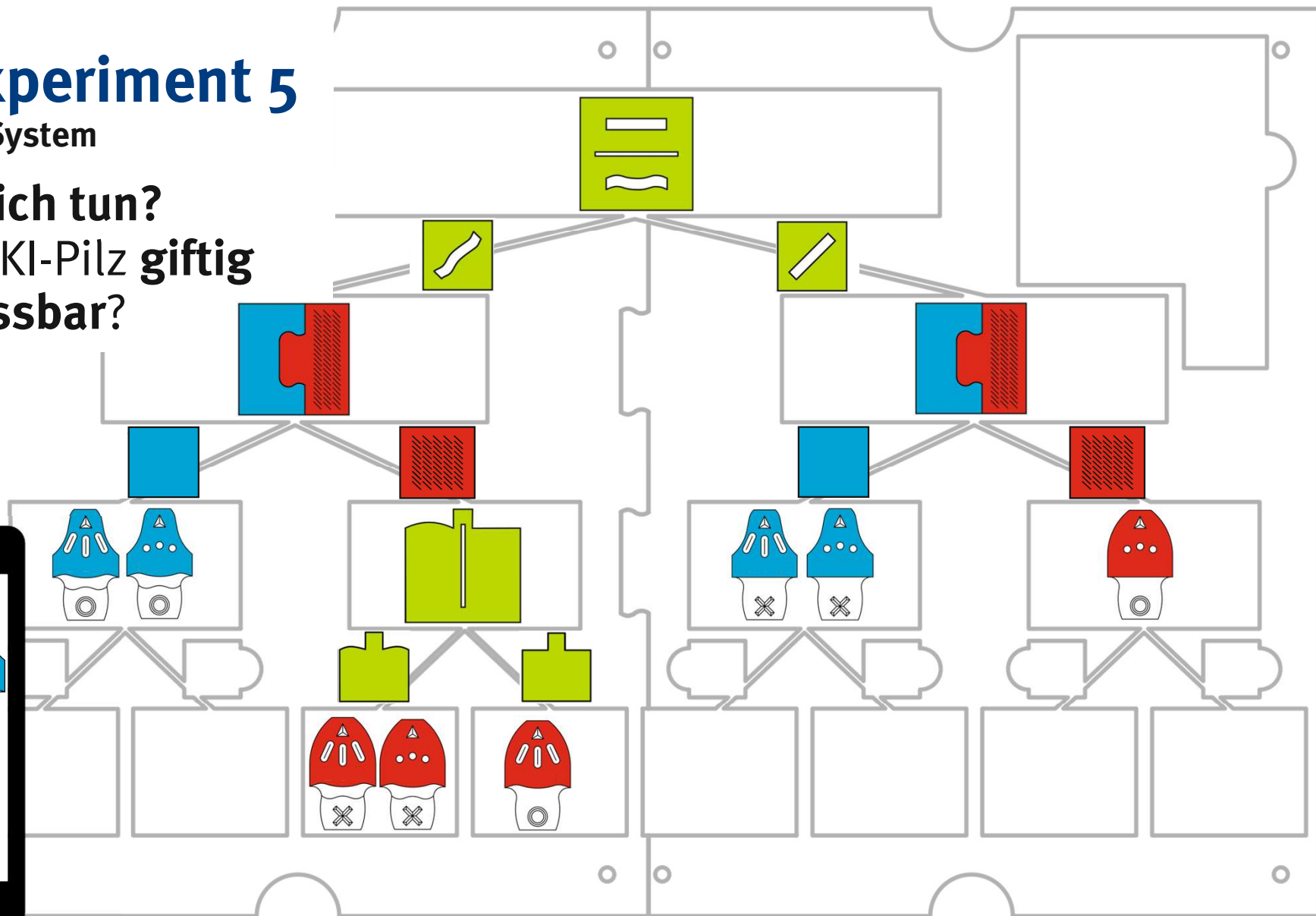


# Experiment 5

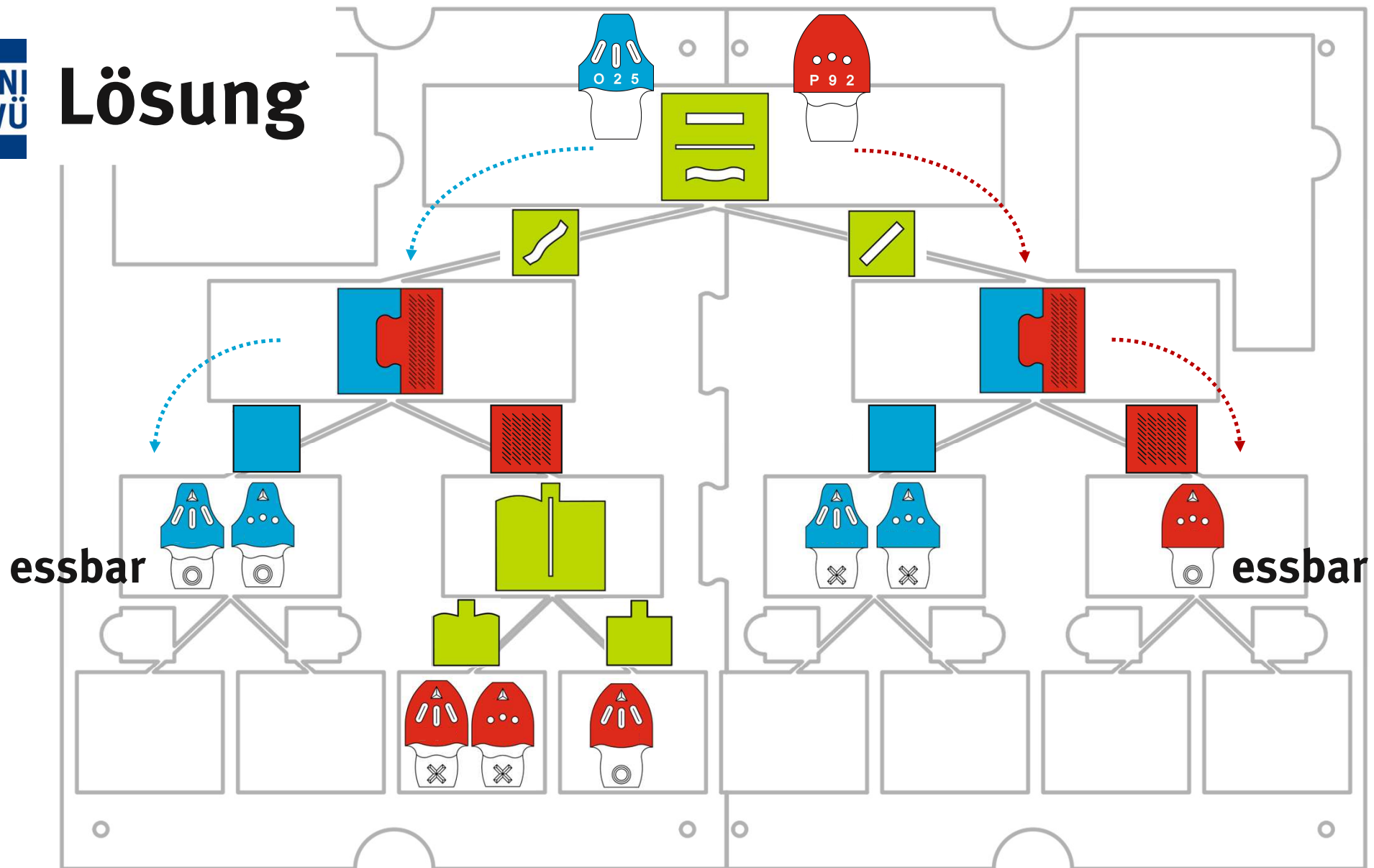
KI-System

Was soll ich tun?

- Ist der KI-Pilz **giftig** oder **essbar**?



# Lösung





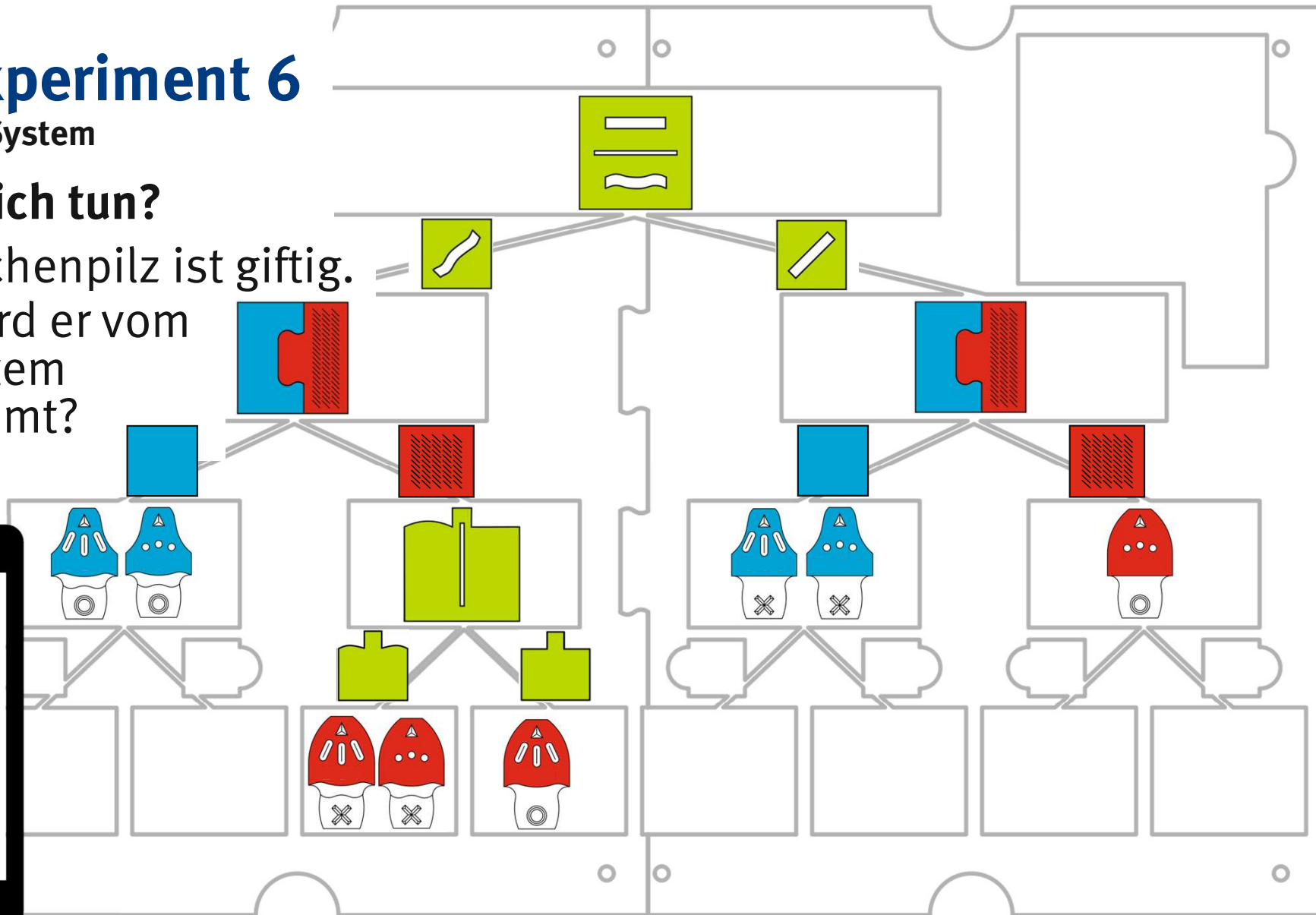
# Experiment 6

KI-System

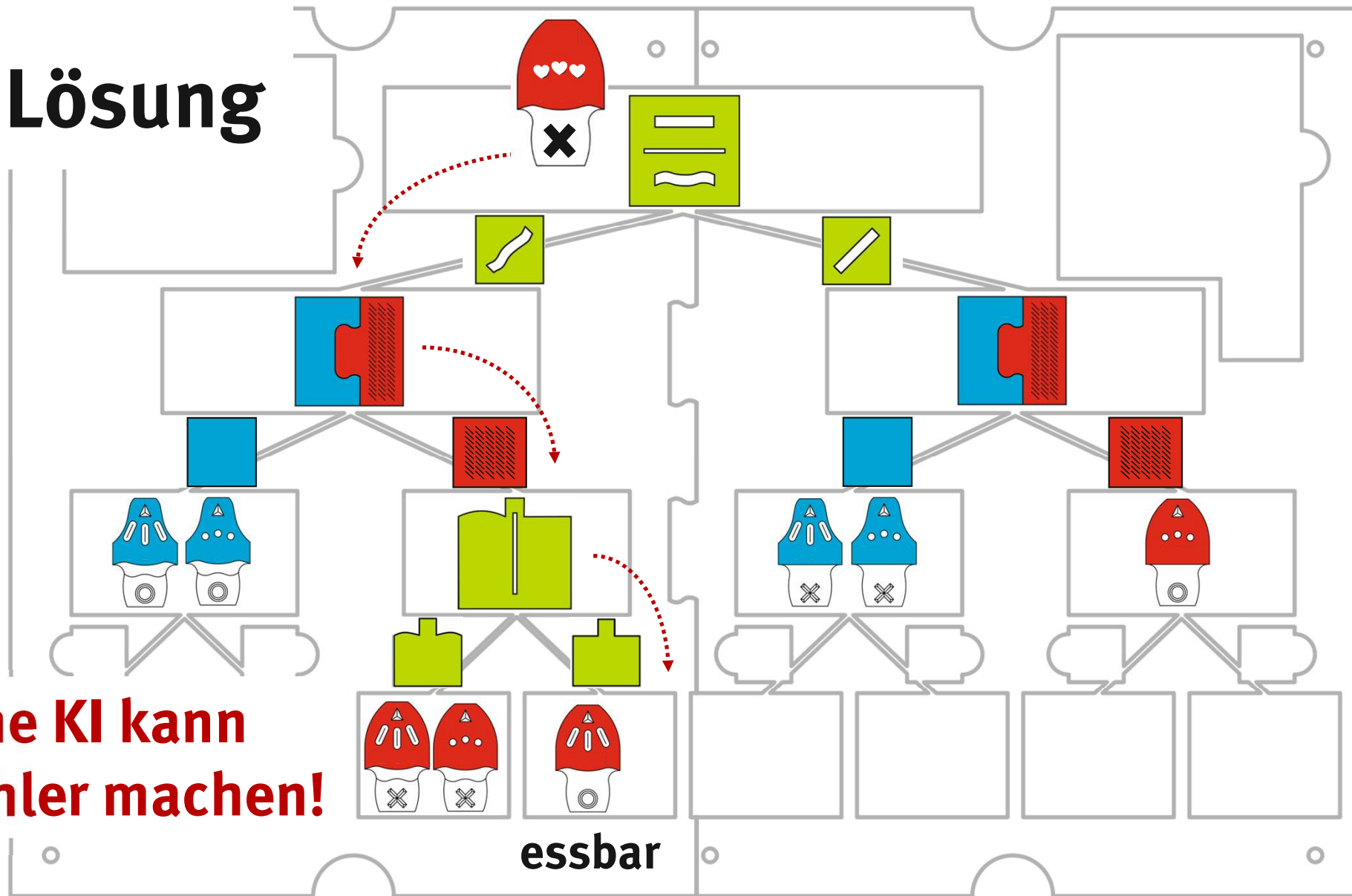
## Was soll ich tun?

Der Herzchenpilz ist giftig.

- Wie wird er vom KI-System bestimmt?

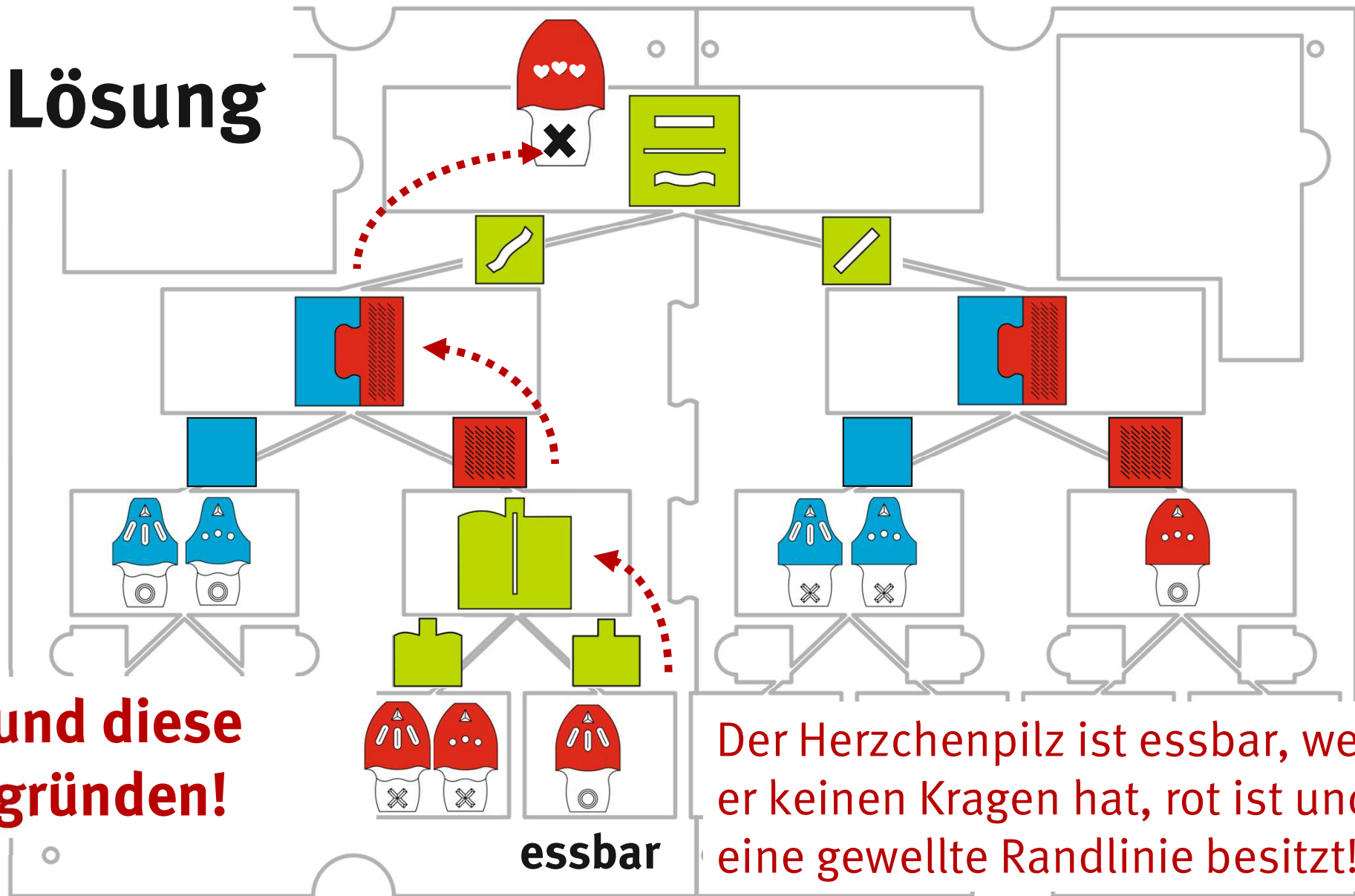


# Lösung



**! Eine KI kann  
Fehler machen!**

# Lösung



# Didaktische Überlegungen

- Wichtigstes Attribut:  
Bestimmung mit der **1-2-3-Methode**  
(Andere Kriterien führen bei den KI-Pilzen zum gleichen Ergebnis)
- Training mit Daten und Algorithmus
- Fehleranfälligkeit von KI-Systemen

# Ausblick

- **Validierungsdaten**
  - Baumhöhe
  - Overfitting, Underfitting
- **Testdaten**

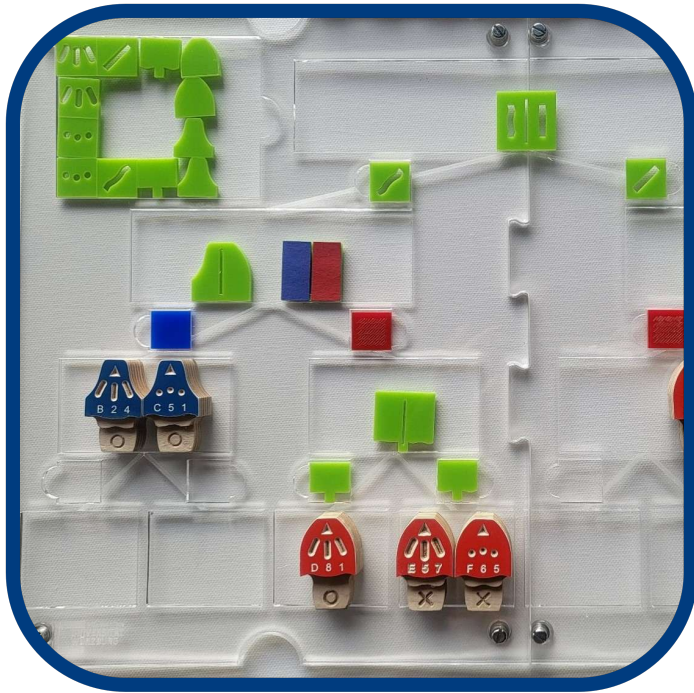


# Gliederung

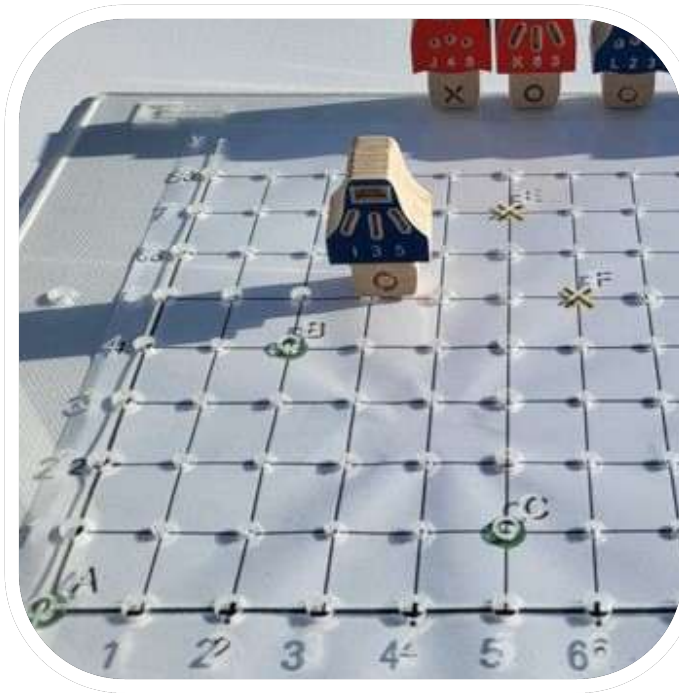
- 1 KI als Lerngegenstand
- 2 Universal Design: Der unplugged Experimentiersatz KI
- 3 Entscheidungsbaum-Algorithmus mit der 1-2-3-Methode
- 4 Experimente aus unseren Fortbildungen**
- 5 Zusammenfassung



# Supervised Learning



**Entscheidungsbaum-Algorithmus**



**k-nächste-Nachbarn Algorithmus**



**neuronales Netz**

Joachim, Silvia; Hennecke, Martin (2023): Enaktive Bestimmung der Hyperparameter beim Entscheidungsbaum- und k-nächste-Nachbarn-Algorithmus.  
DOI: 10.18420/inf2023\_47.

# Reinforcement Learning



KI-Gewinnt-Spiel



Finde-Maus



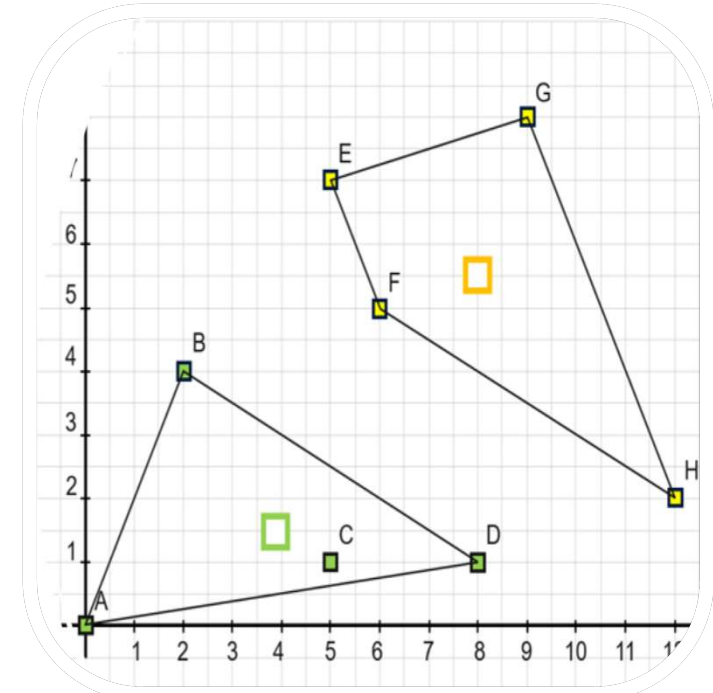
# Unsupervised Learning



Clustering 1D



Clustering 2D



Stift und Papier

# Wissensbasierte KI



Flächenfärbung



Sudoku



Türme von Hanoi



# Generative KI



Transformer / neuronale Netze



MAL-E: Bild-Generierung

# Gliederung

- 1 KI als Lerngegenstand
- 2 Universal Design: Der unplugged Experimentiersatz KI
- 3 Entscheidungsbaum-Algorithmus mit der 1-2-3-Methode
- 4 Experimente aus unseren Fortbildungen
- 5 Zusammenfassung**

# Zusammenfassung

- Pflichtfach Informatik = Anspruch auf Inklusion
- Experimentiersatz KI ermöglicht inklusiven Informatikunterricht
- Alle Lernenden haben ein Recht auf KI-Bildung





# Vielen Dank

**Dr. Silvia Joachim**

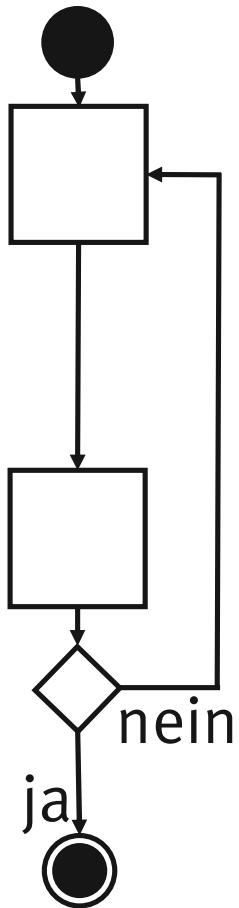
Universität Würzburg, Didaktik der Informatik

E-Mail: [silvia.joachim@uni-wuerzburg.de](mailto:silvia.joachim@uni-wuerzburg.de)



<https://go.uniwue.de/ki>

# Fehlerzählen



KI-Pilze nach einem Merkmal aufteilen. Annahmen:

- Links **essbar** & rechts **giftig** -> Fehler zählen
- Links **giftig** & rechts **essbar** -> Fehler zählen

Fehleranzahl bestimmen

<- geringster Wert

Wurde jedes Merkmal verwendet?

**Wichtigstes Merkmal <- geringste Fehleranzahl**