

Künstliche Intelligenz mit inklusivem Material vermitteln

Dr. Silvia Joachim
Didaktik der Informatik
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

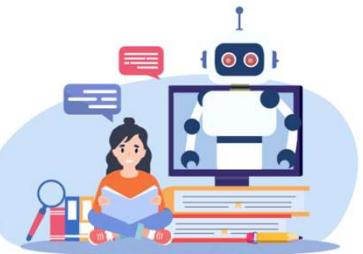
AI curricula or programmes of study should develop conceptual knowledge on how AI is **trained based on data and algorithms**:

- 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**.
- (...)



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

Unplugged Materialien

Entwicklung



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

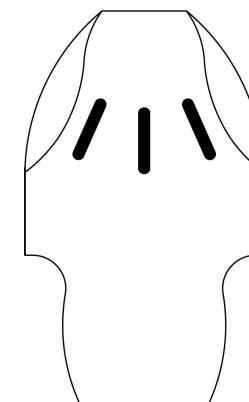
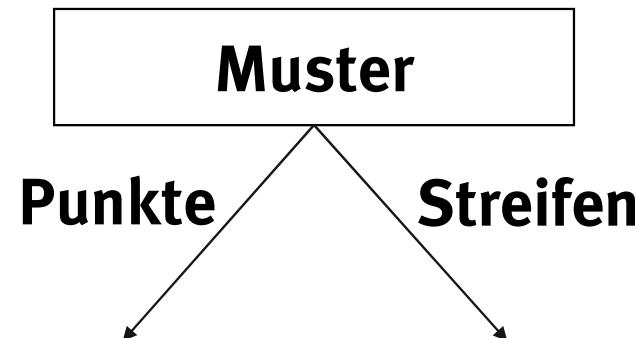
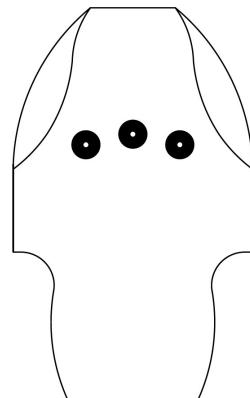
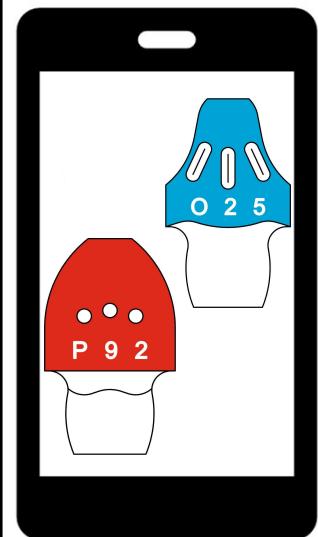
- Materialien mit **tastbaren Merkmalen**
- **Transparente** Spielbretter mit **vertieften Feldern**
- **Multifunktionale Elemente** ermöglichen mehrere KI-Algorithmen
- Geeignet für **verschiedene Bildungsstufen**
- Verkaufsstart: 2023 (MEKRUPHY GMBH)
- **Gründlich erprobt** in Schulen, Universitäten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

Experiment 1

Merkmale entdecken

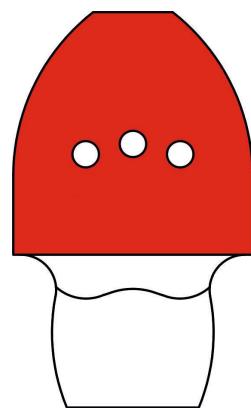
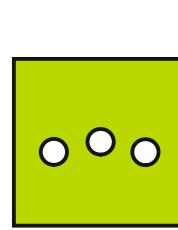
Was soll ich tun?

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

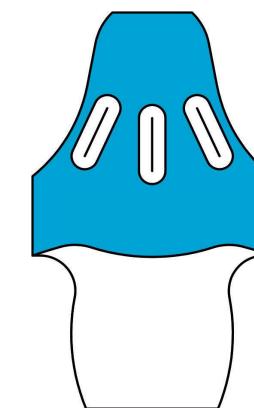


Lösung ↗

Lösung



- rot
 - **Punkte**
- ...
• ...



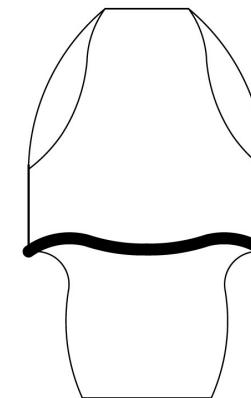
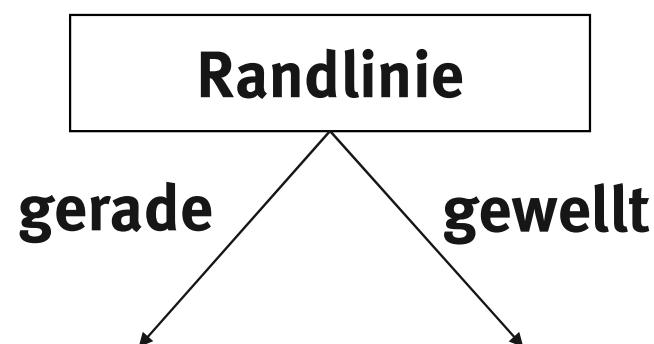
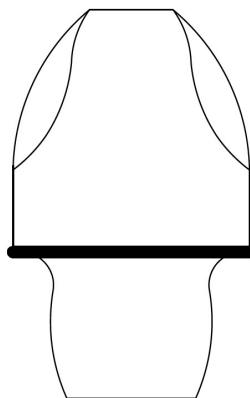
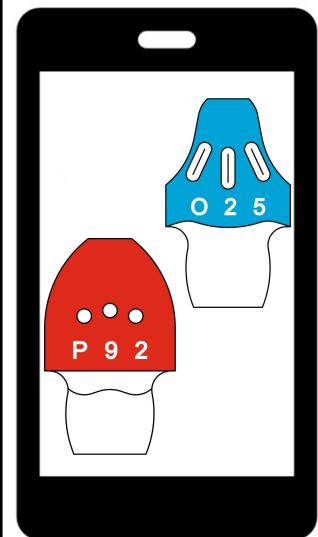
- blau
 - **Streifen**
- ...
• ...

Experiment 1

Merkmale entdecken

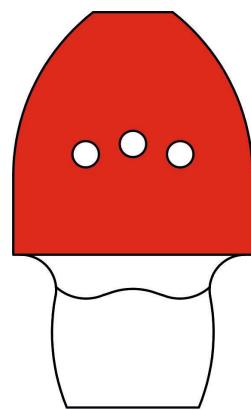
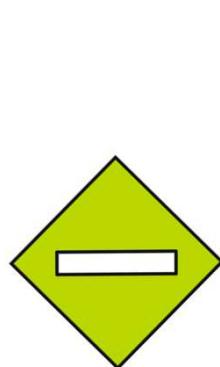
Was soll ich tun?

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

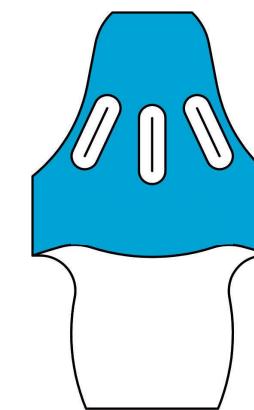
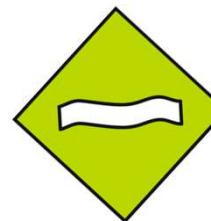


Lösung
↙

Lösung



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



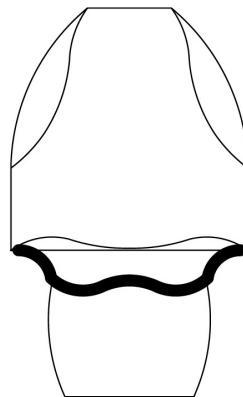
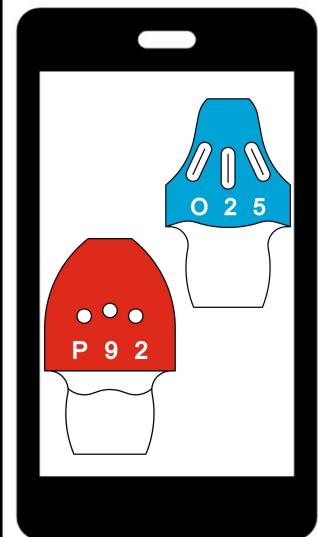
- blau
- streifen
- **gewellt**
- ...

Experiment 1

Merkmale entdecken

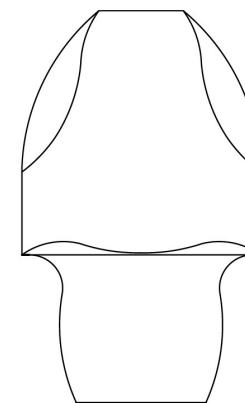
Was soll ich tun?

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



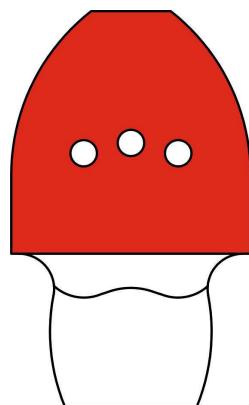
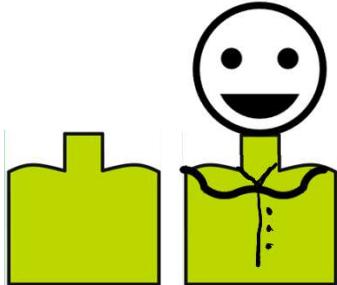
Kragen

ja nein

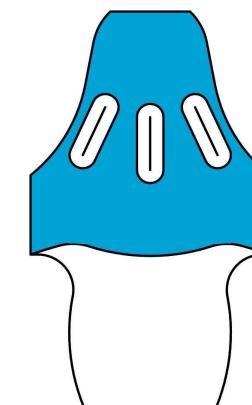
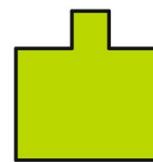


Lösung
↙

Lösung



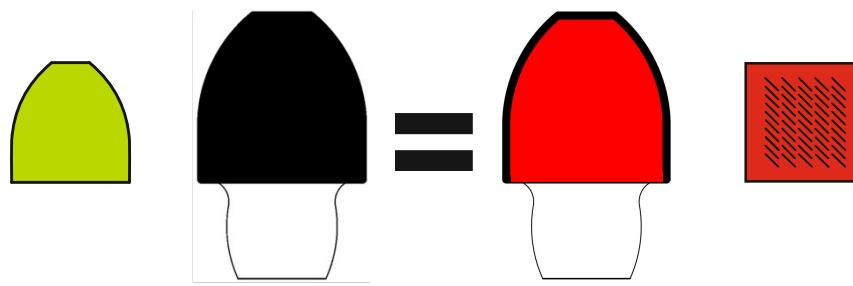
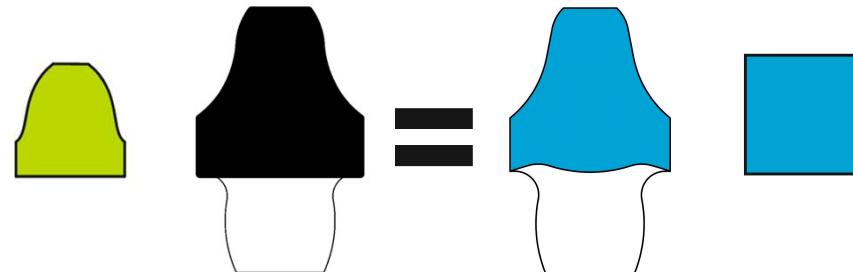
- rot
- Punkte
- gerade
- ja



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

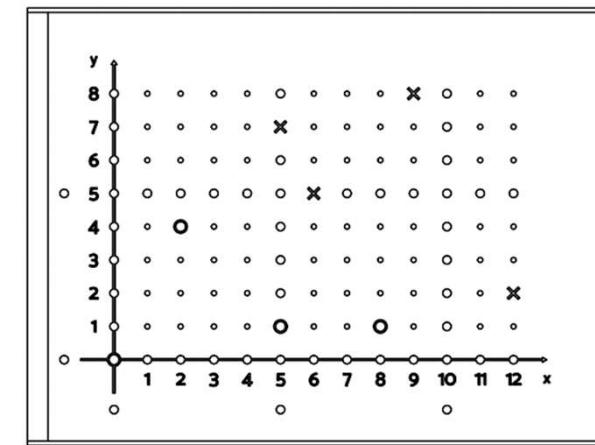
Weitere Merkmale

- 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

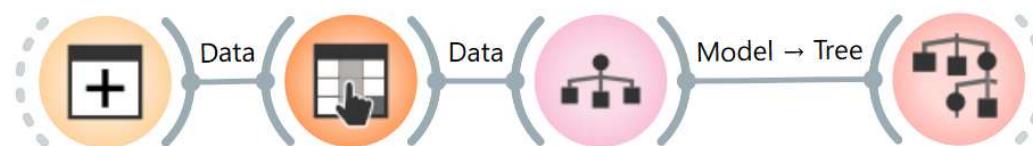
- Einfach zu verstehen und zu interpretieren
- Klassifizierung inkl. Begründung
(Rückweg durch den Entscheidungsbaum)
- Transparenter **Lernprozess**



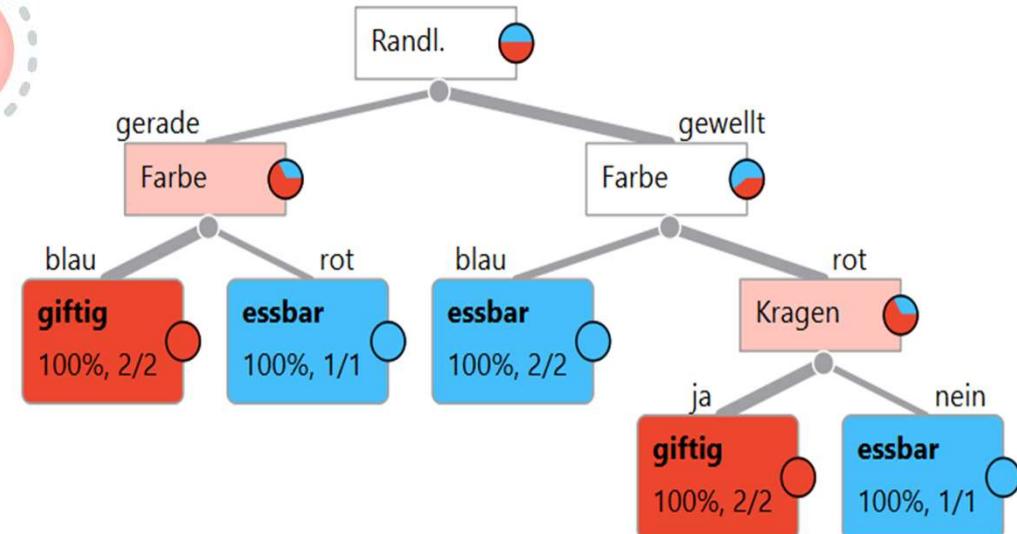
Unterrichtsidee 1

Orange zur Erstellung eines Entscheidungsbaumes

rot	Punkte	nein	gerade	essbar
blau	Streifen	ja	gewellt	essbar

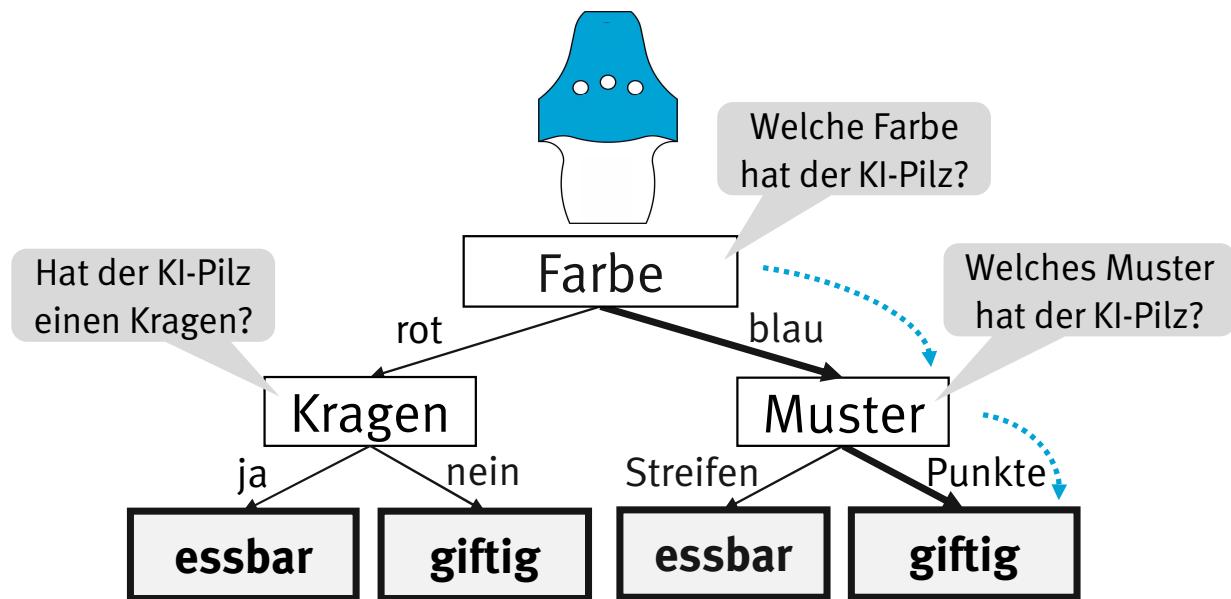
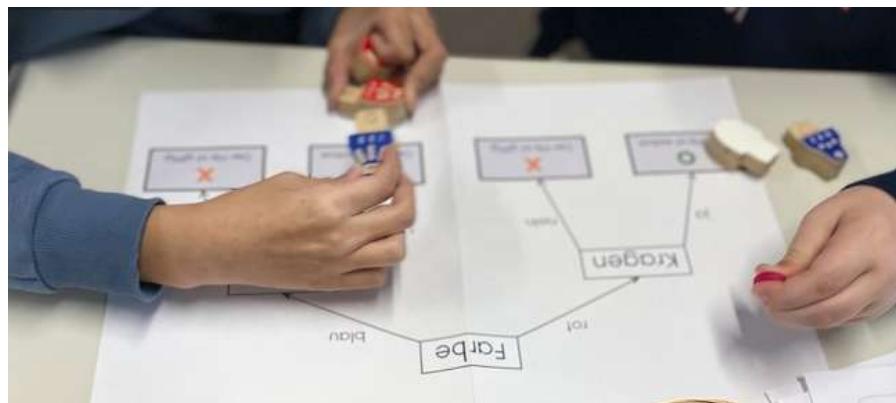


orange
go



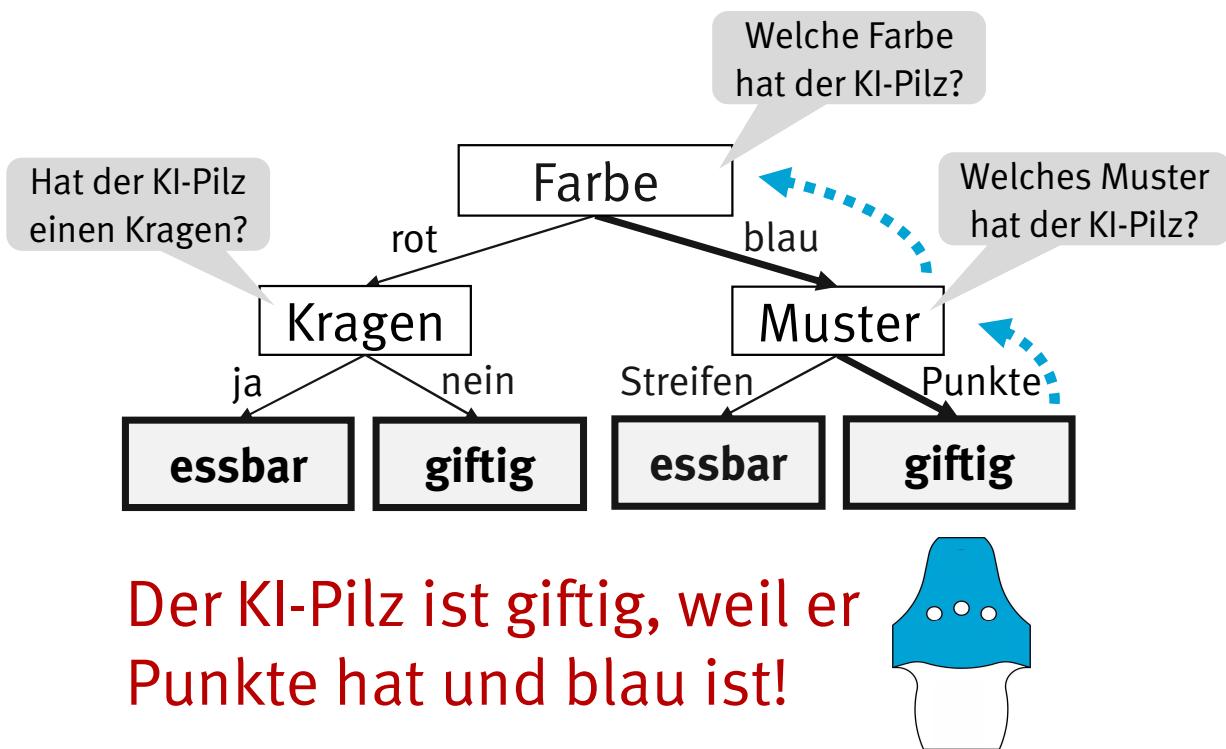
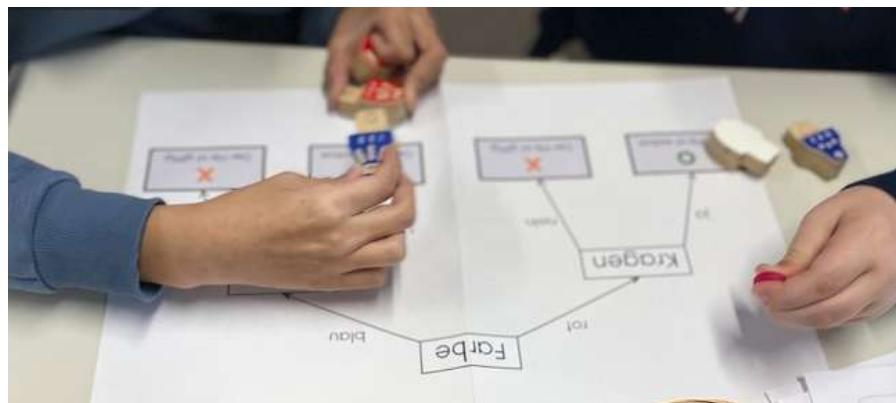
Unterrichtsidee 2

Klassifizieren mit dem Entscheidungsbaum



Unterrichtsidee 2

Klassifizieren mit dem Entscheidungsbaum

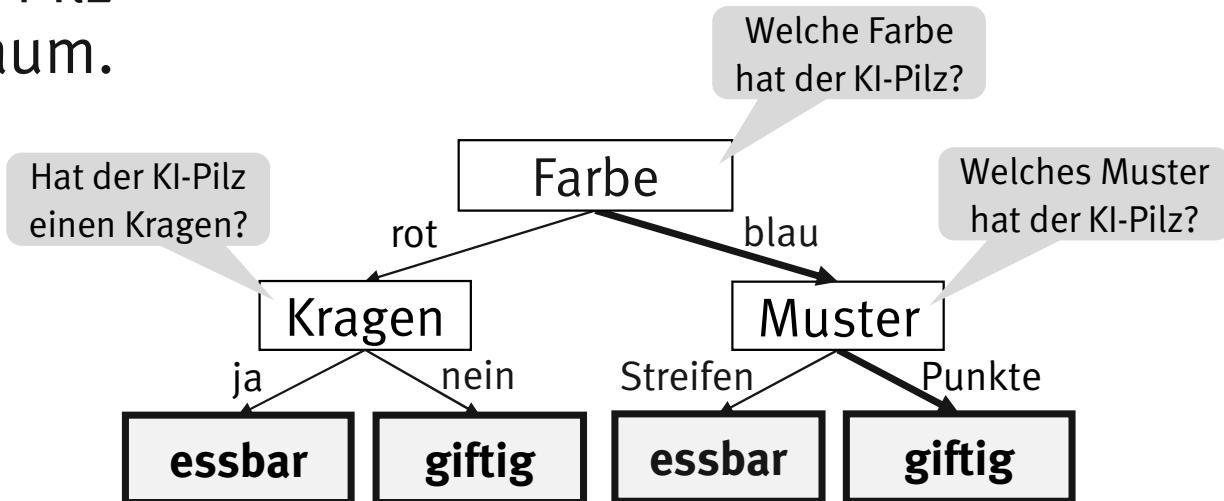
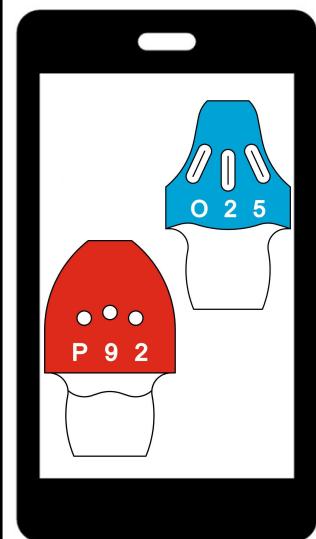


Experiment 2

Klassifizieren mit dem Entscheidungsbaum

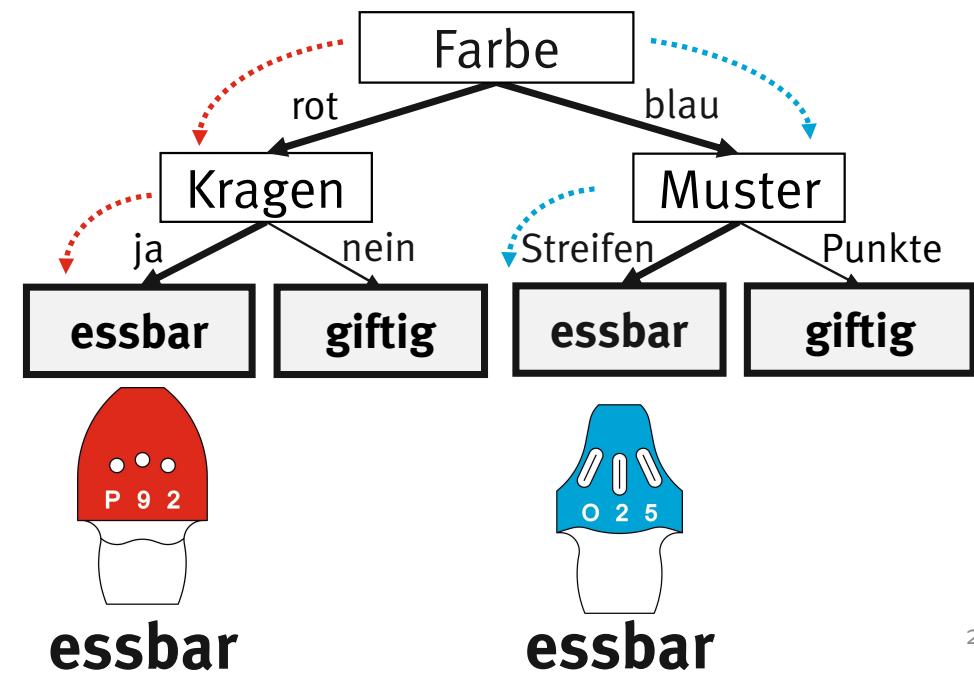
Was soll ich tun?

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



Lösung ↗

Lösung



Unterrichtssequenz

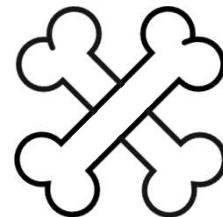
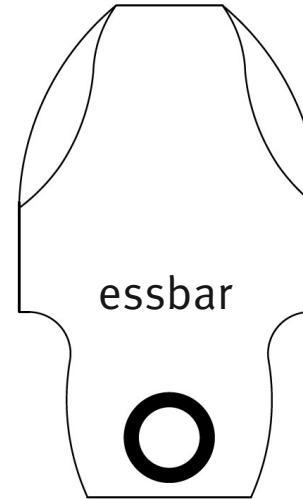
KI-1 & KI-2: Pilzsuche

- Arbeitsheft KI-Basics
- Erprobtes Material



Unterrichtssequenz

KI-3: Label

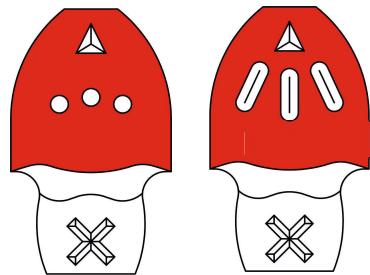


Unterrichtssequenz

KI-4: Merkmale entdecken

F

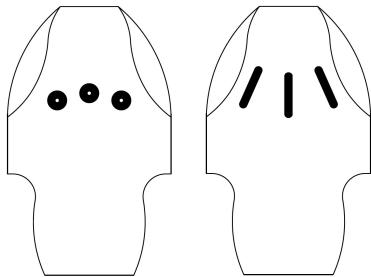
E



Unterrichtssequenz

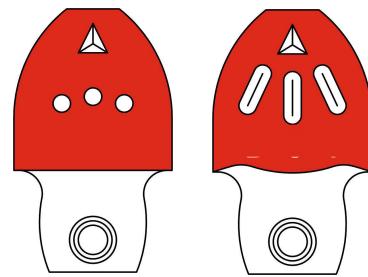
KI-4: Merkmale entdecken

F



E

A



D

Muster

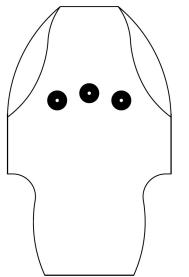
Punkte

Streifen

Unterrichtssequenz

KI-4: Merkmale entdecken

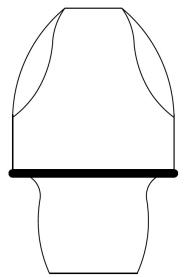
F



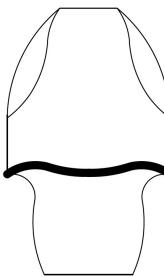
E



A



D



E



D



Muster

Punkte

Streifen

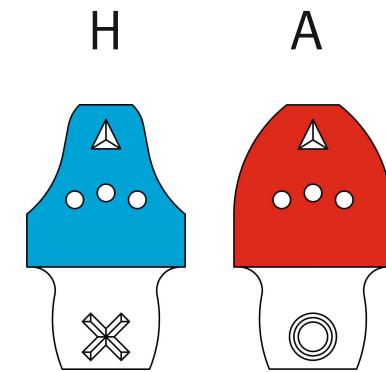
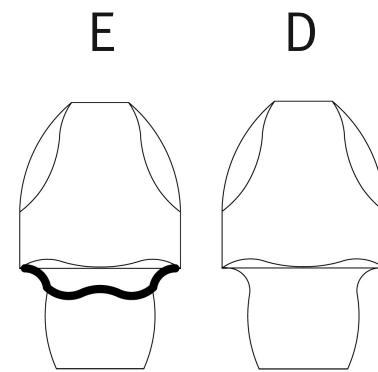
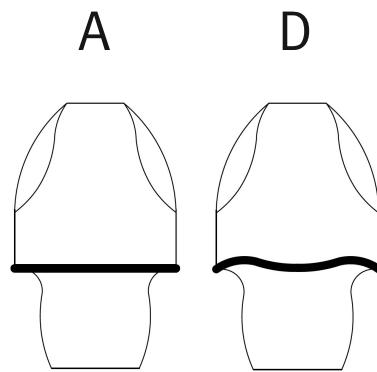
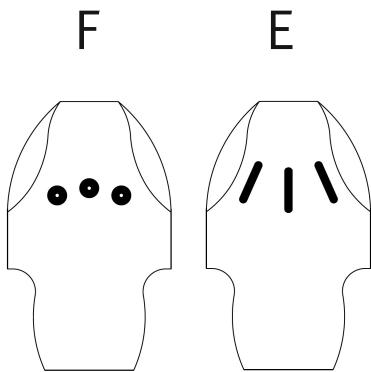
Randlinie

gerade

gewellt

Unterrichtssequenz

KI-4: Merkmale entdecken



Muster

Punkte Streifen

Randlinie

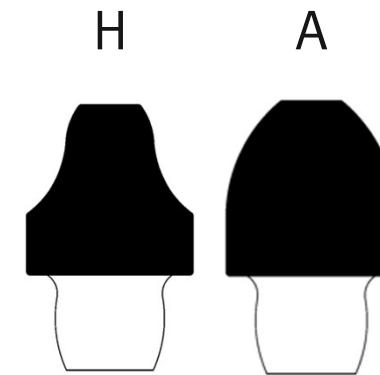
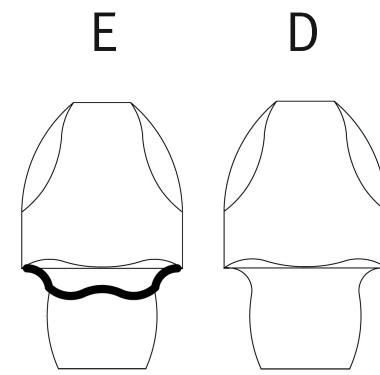
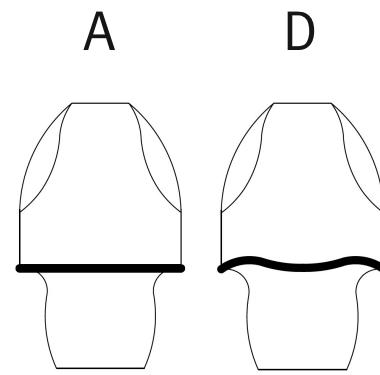
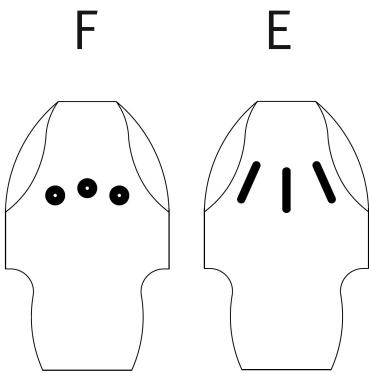
gerade gewellt

Kragen

ja nein

Unterrichtssequenz

KI-4: Merkmale entdecken



Muster

Punkte Streifen

Randlinie

gerade gewellt

Kragen

ja nein

Form

Kegel Kugel

Farbe

blau rot

Unterrichtssequenz

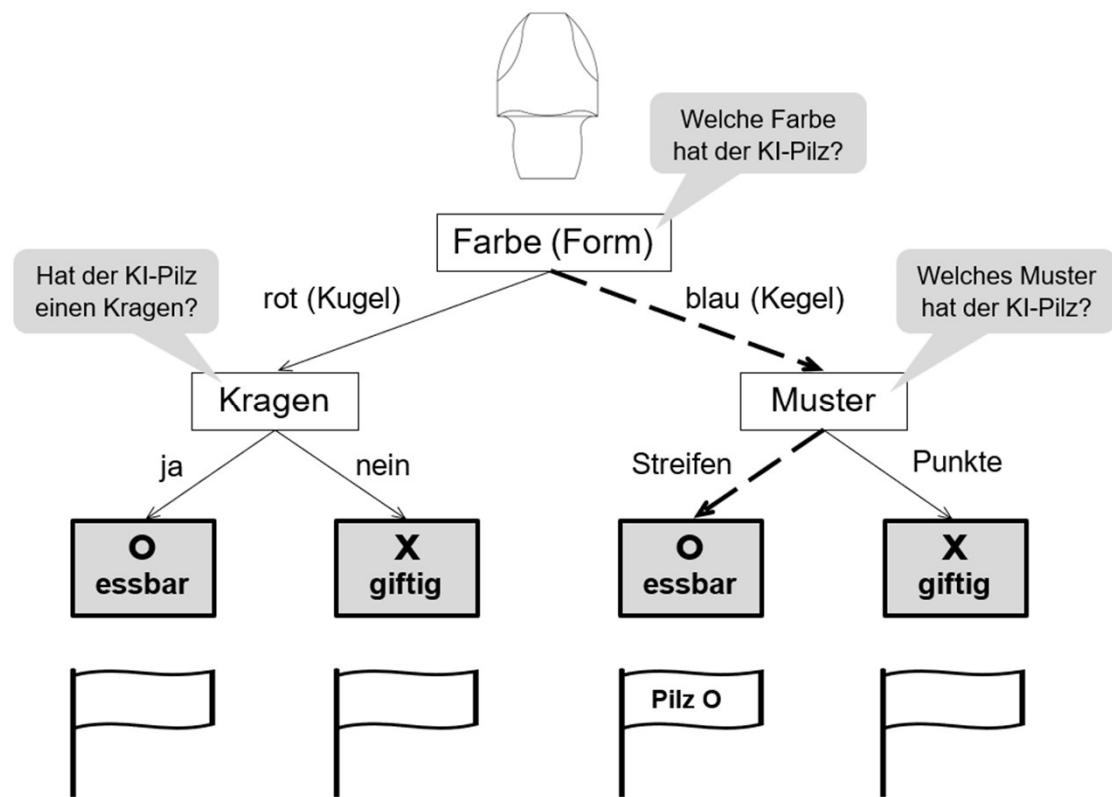
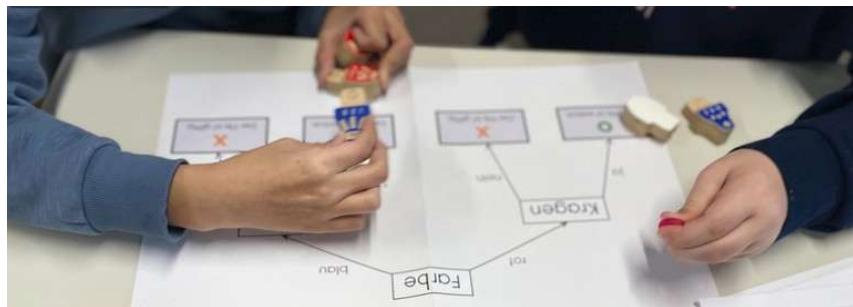
KI-5: Stationenarbeit



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

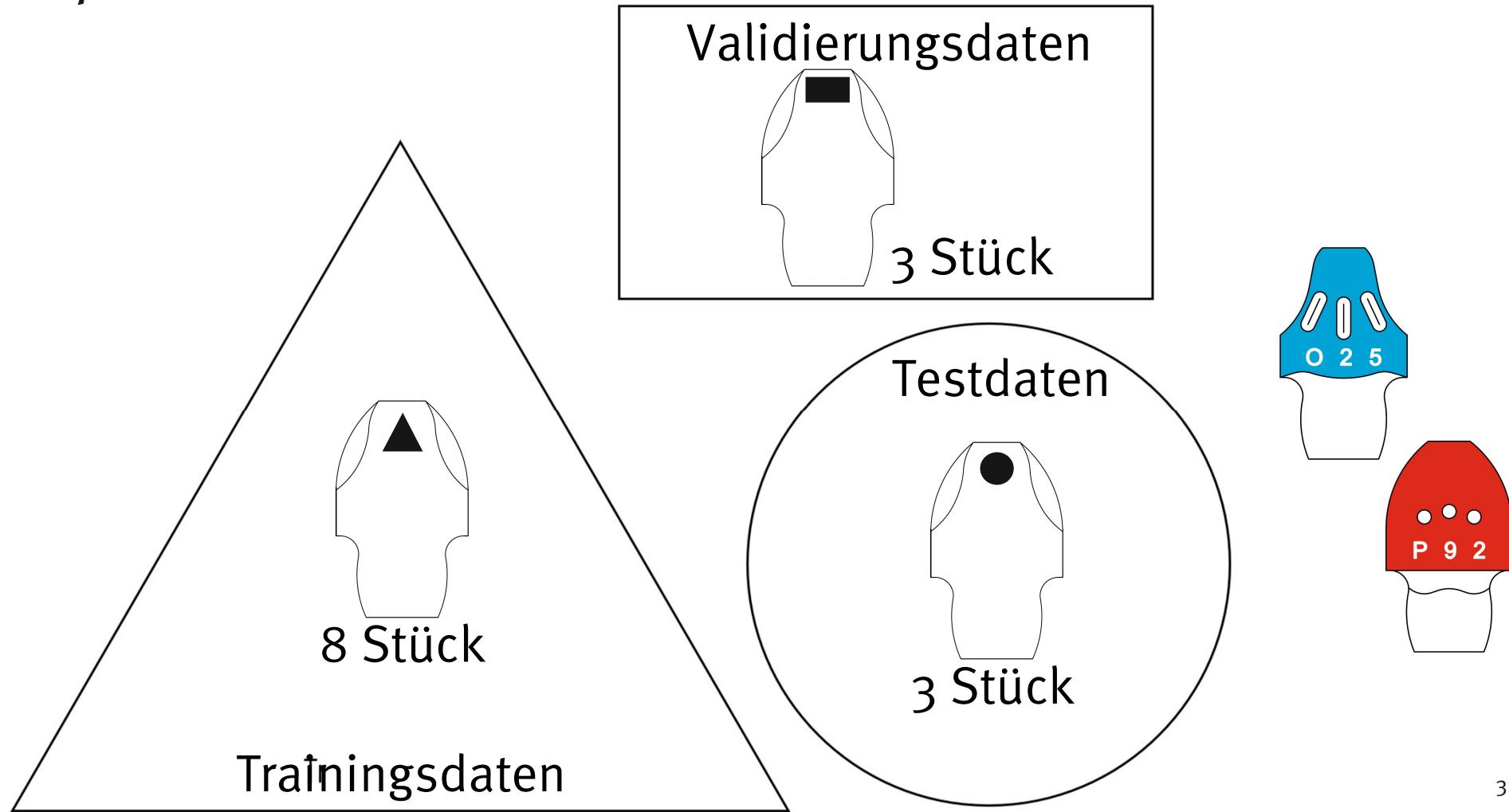
Unterrichtssequenz

KI-6: Entscheidungsbäume



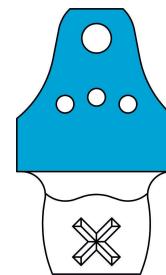
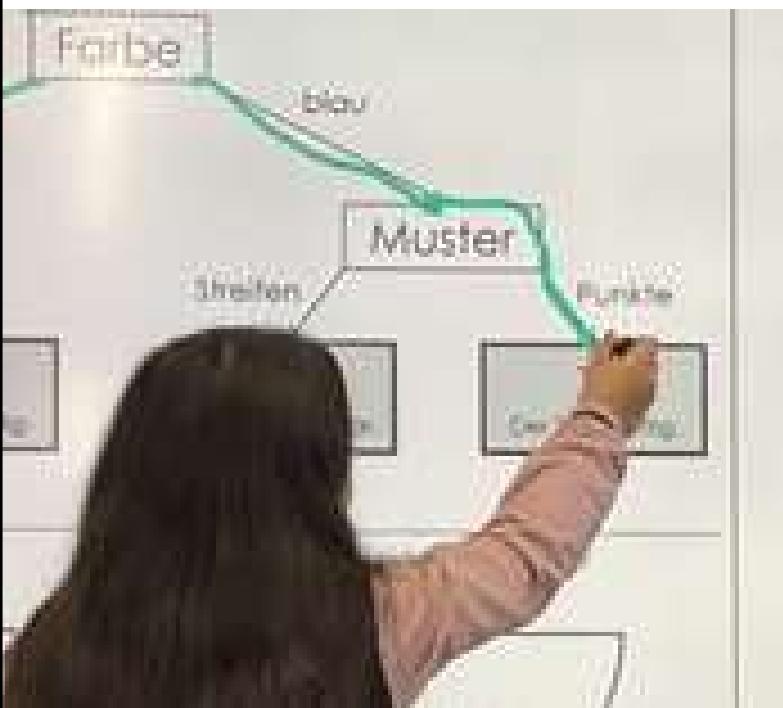
Unterrichtssequenz

KI-7: Datensatz



Unterrichtssequenz

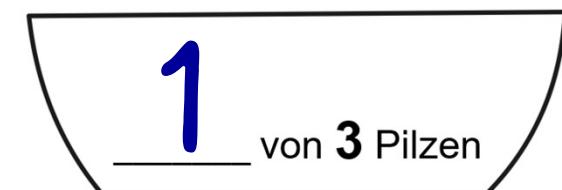
KI-8: Testdaten



Der Entscheidungsbaum hat
richtig entschieden:

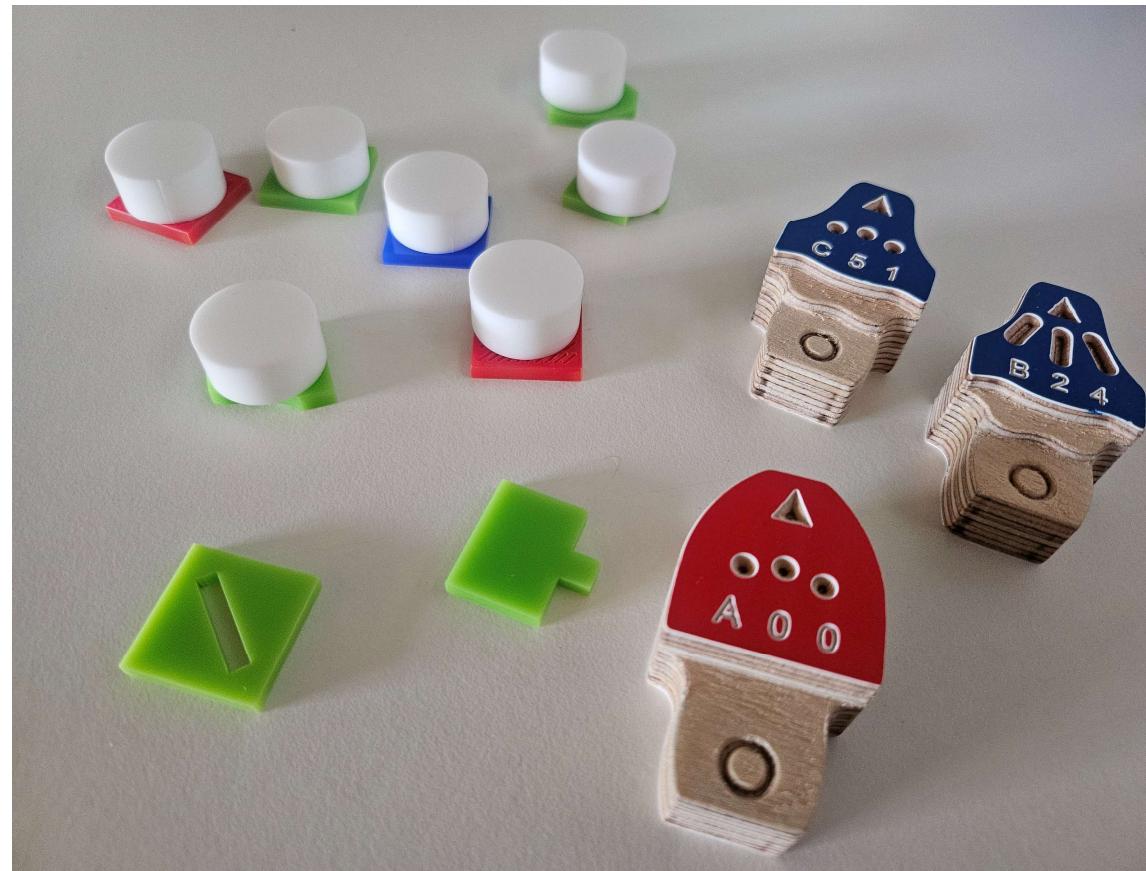


Der Entscheidungsbaum hat
falsch entschieden:



Unterrichtssequenz

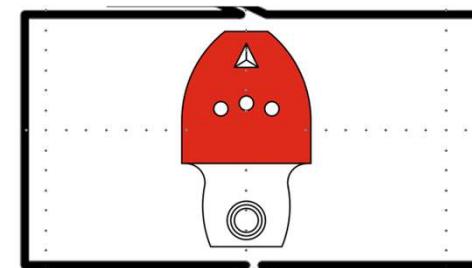
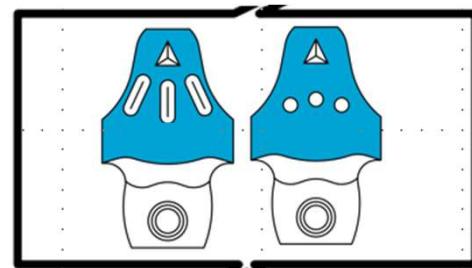
KI-10: Quadrate



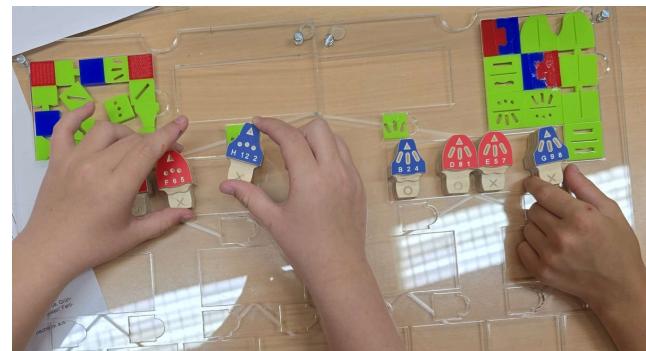
Unterrichtsidee 3

Entscheidungsbaum legen

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



- Optional: Möglichst niedrigen Entscheidungsbaum legen

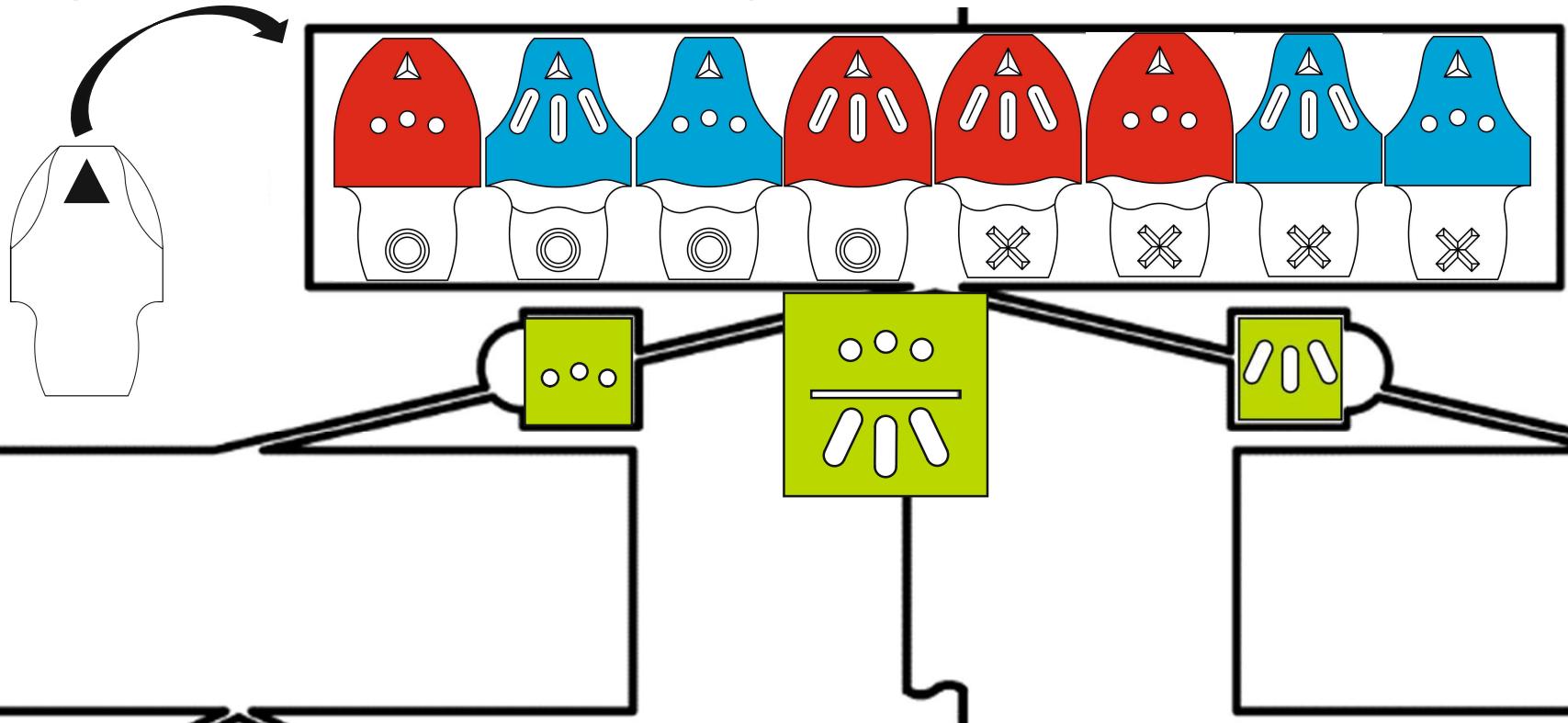


Experiment 3

Entscheidungsbaum legen

Was soll ich tun?

- Legen Sie einen Entscheidungsbaum!

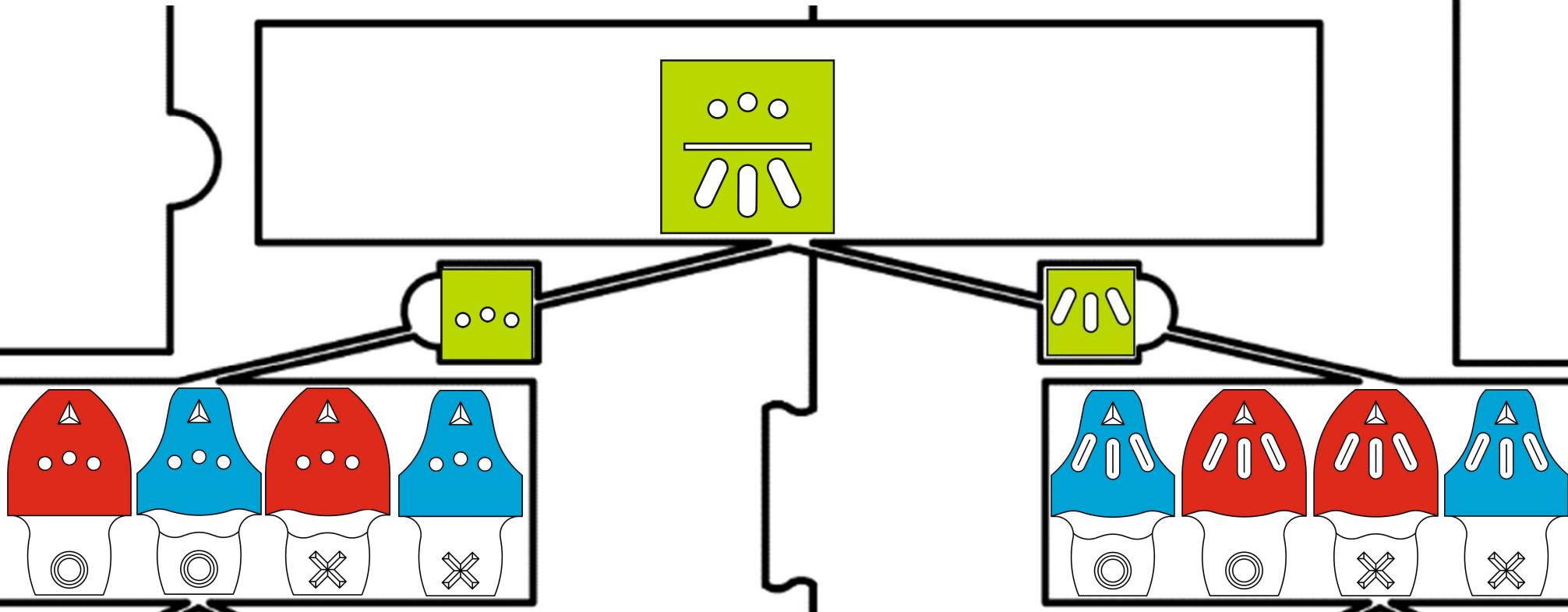


Experiment 3

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

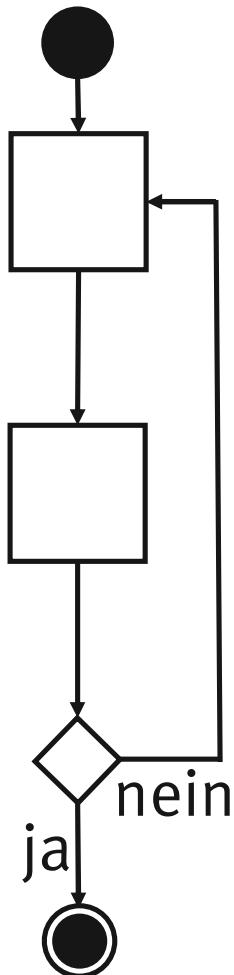
(...) should develop conceptual knowledge on how AI is trained based on data and algorithms

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

(Folgefolien)

Entscheidungsbaum-Algorithmus



Trainingspilze in das oberste Feld legen

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

(Folgefolien)

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

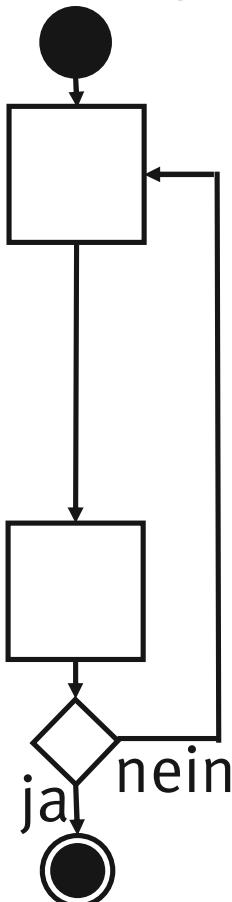
- Entropie
- Gini Index

Vereinfachte Kriterien (für die Schule)

- Fehlerzählen
- **1-2-3-Methode**

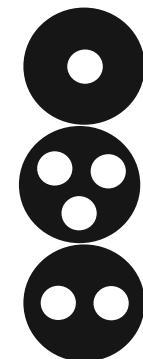
1-2-3-Methode

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** ->



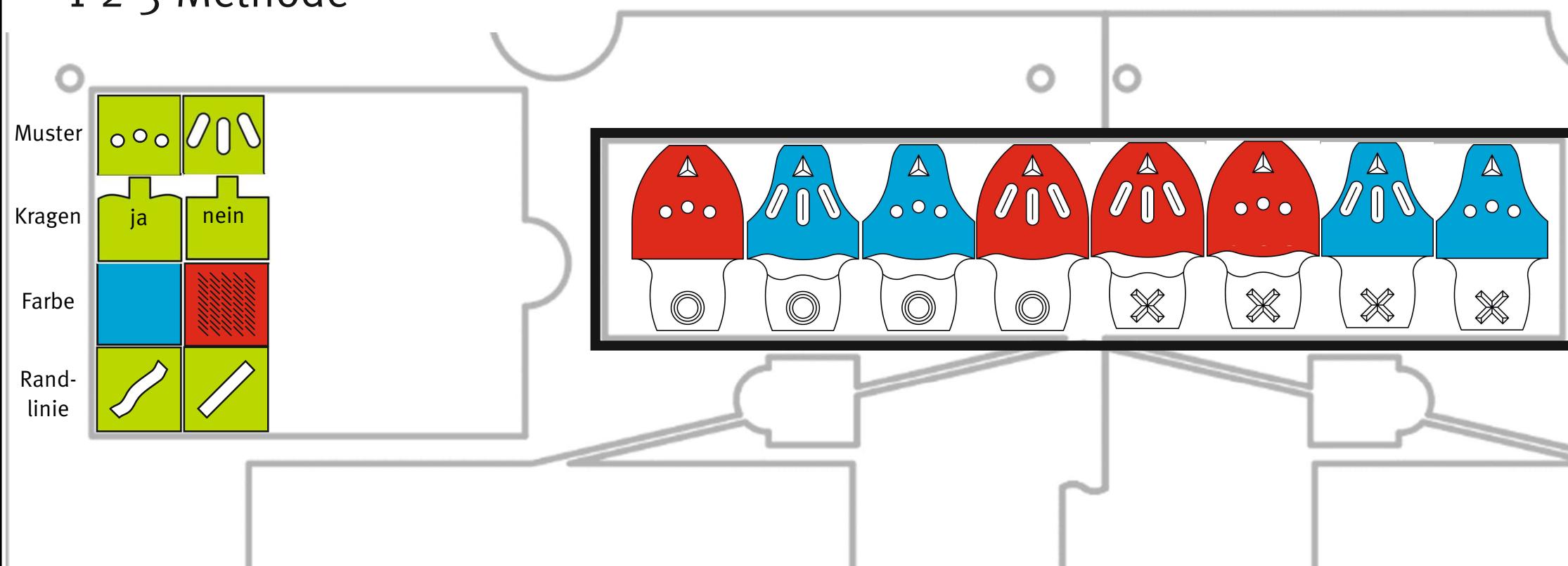
Punktsumme von beiden Gruppen berechnen

Wurde jedes Merkmal verwendet?

Wichtigstes Merkmal <- größte Punktsumme

Was soll ich tun?

- Aufbau
 - 1-2-3-Methode

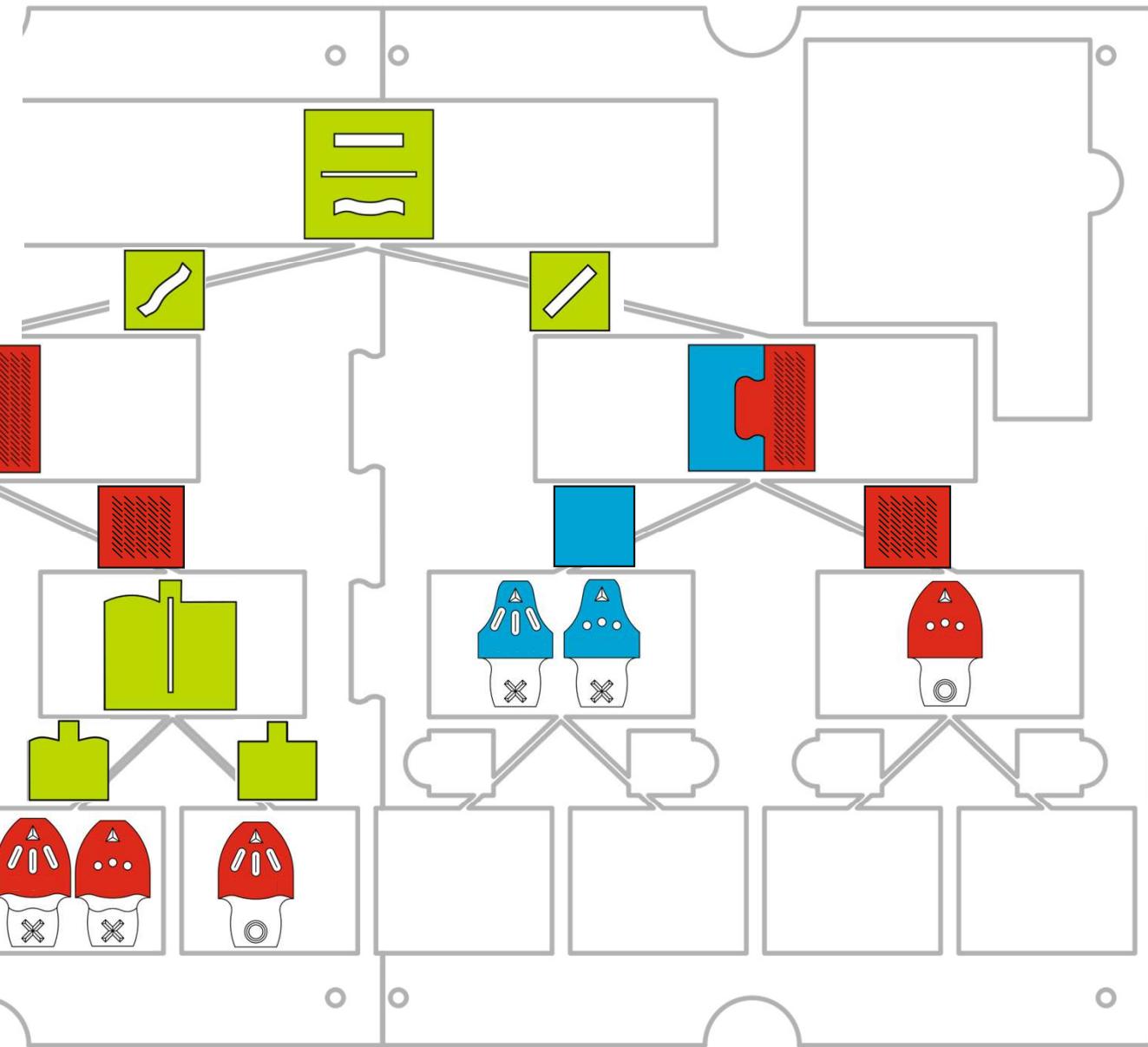
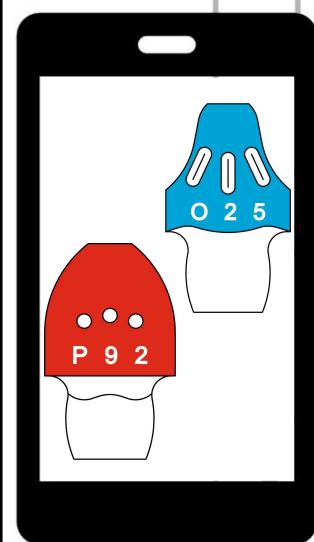


Experiment 5

KI-System

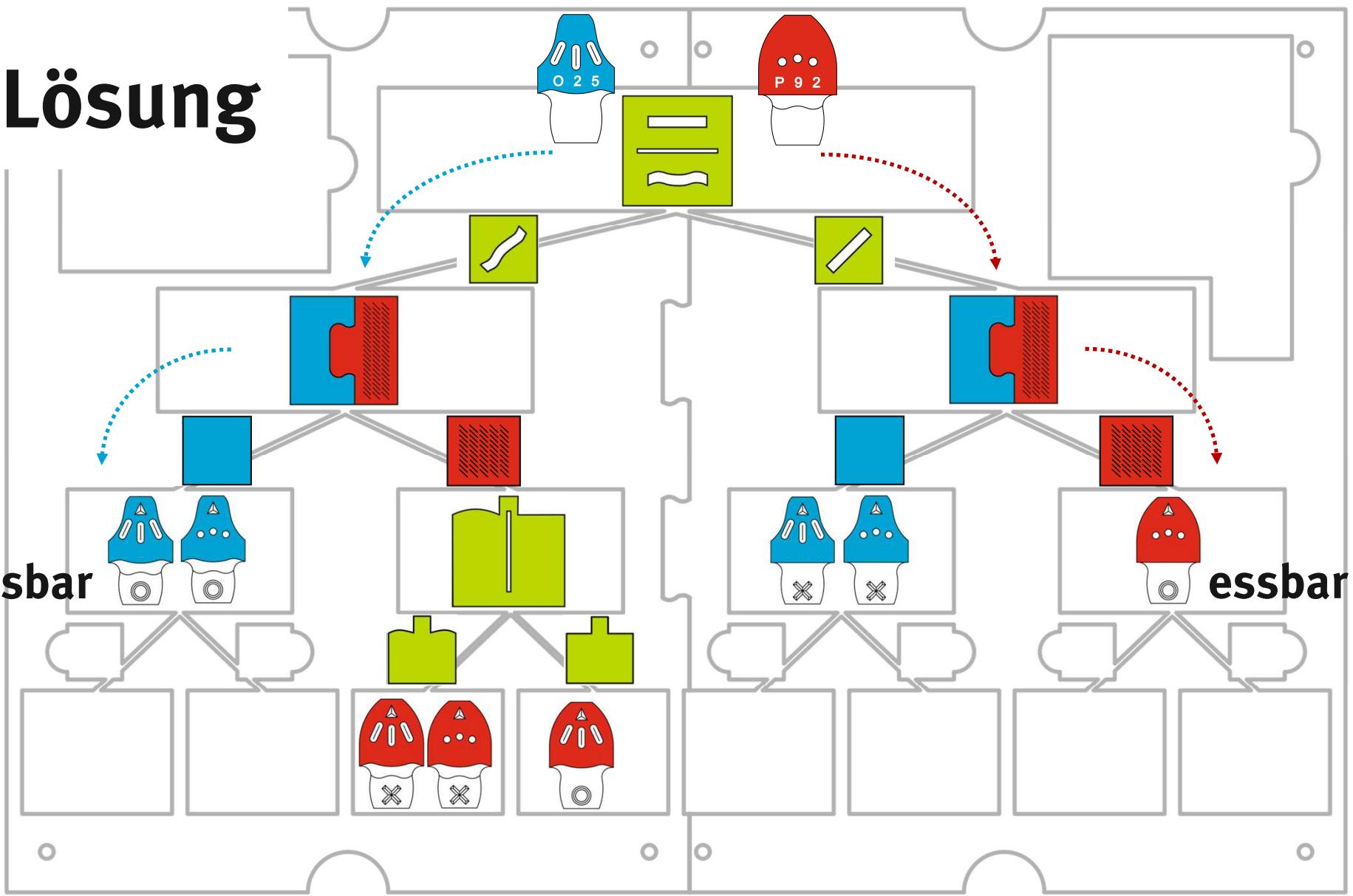
Was soll ich tun?

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



Lösung
↻

Lösung



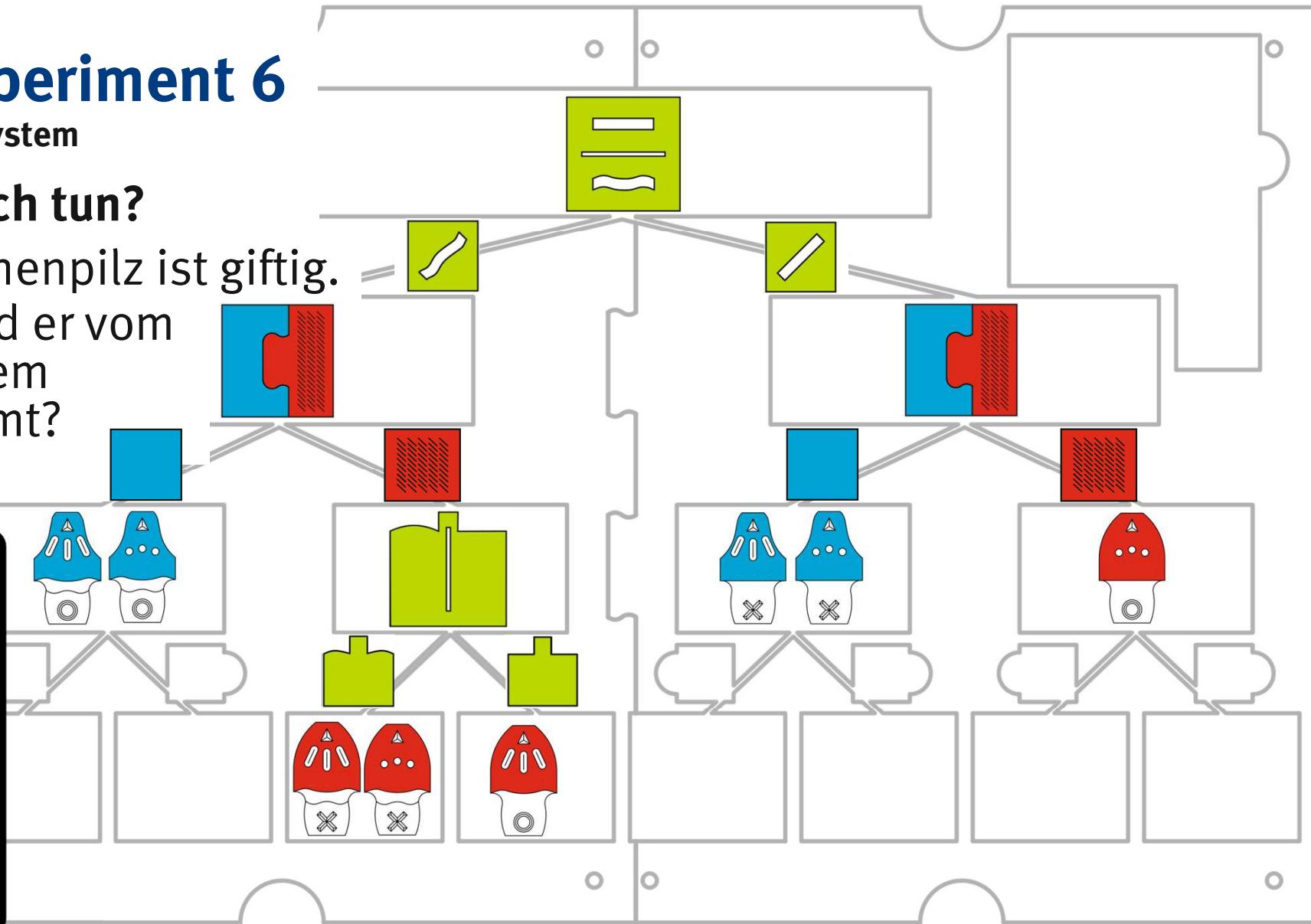
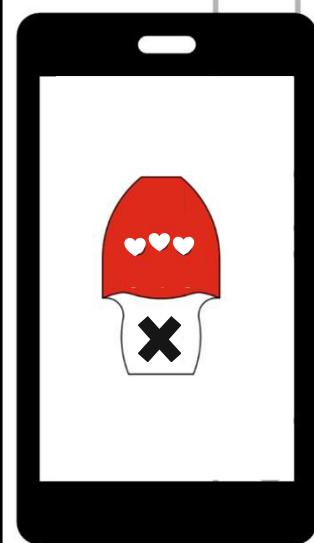
Experiment 6

KI-System

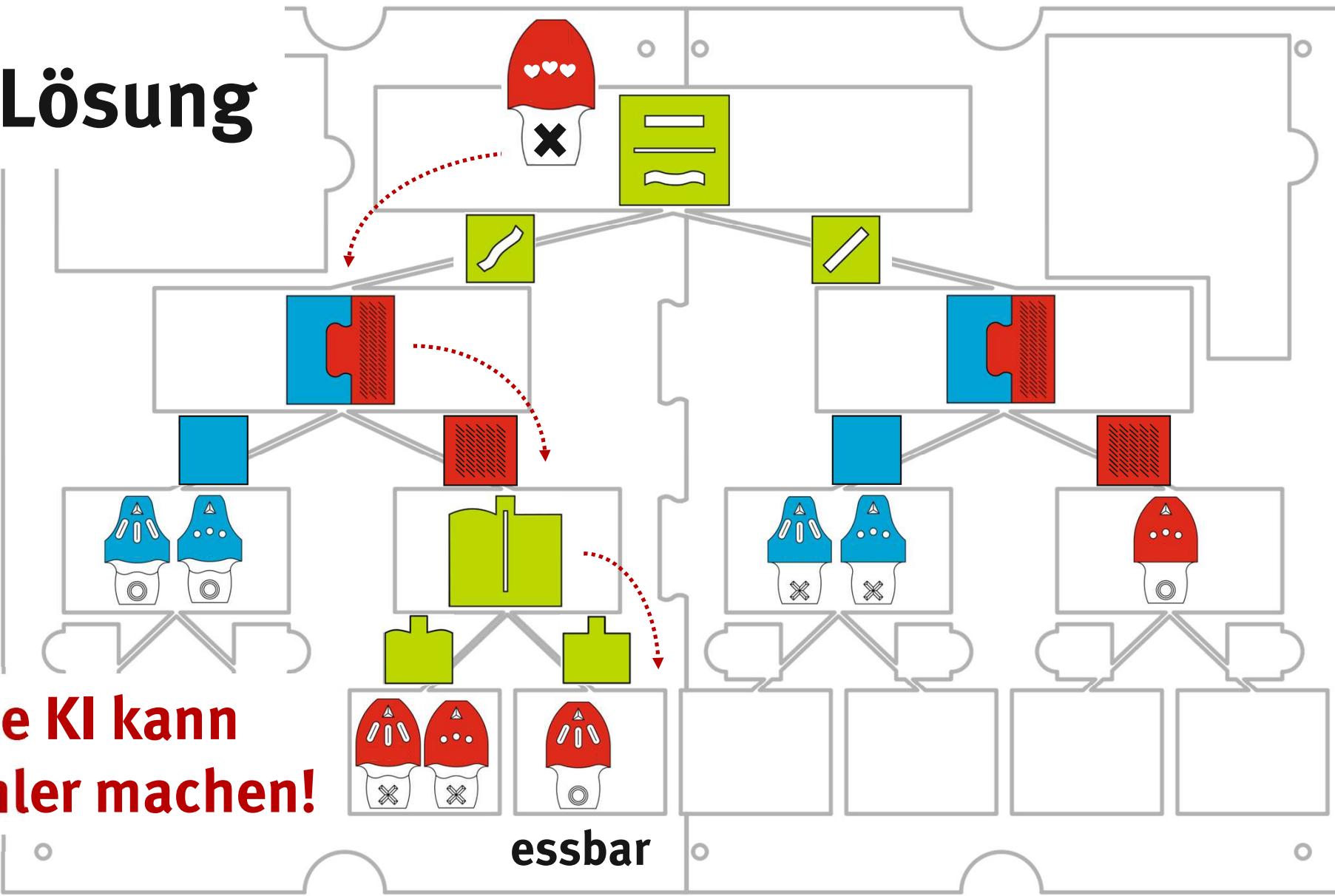
Was soll ich tun?

Der Herzchenpilz ist giftig.

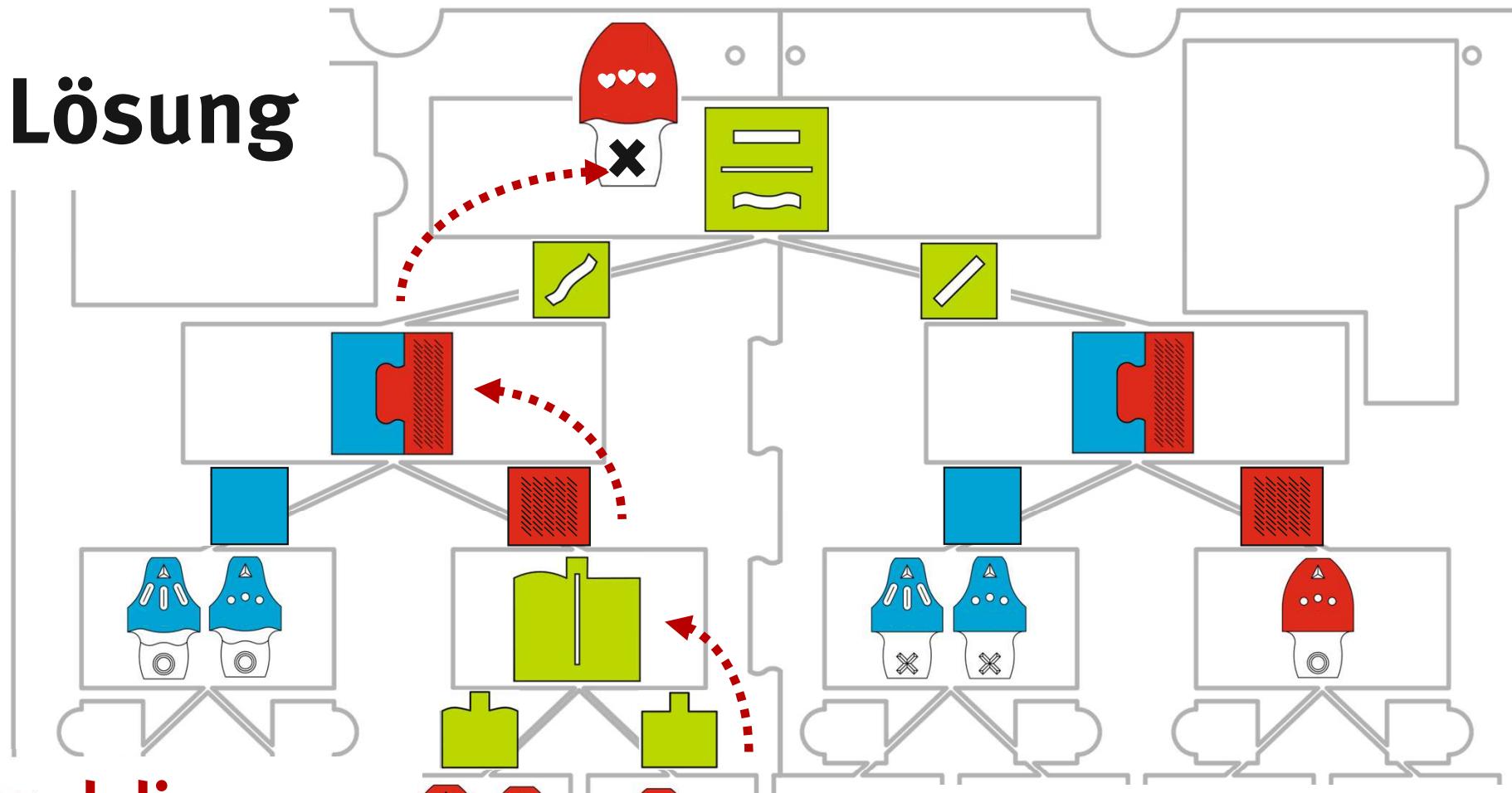
- Wie wird er vom KI-System bestimmt?



Lösung



Lösung



! ... und diese begründen!

essbar

Der Herzchenpilz ist essbar, weil er keinen Kragen hat, rot ist und eine gewellte Randlinie besitzt!

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

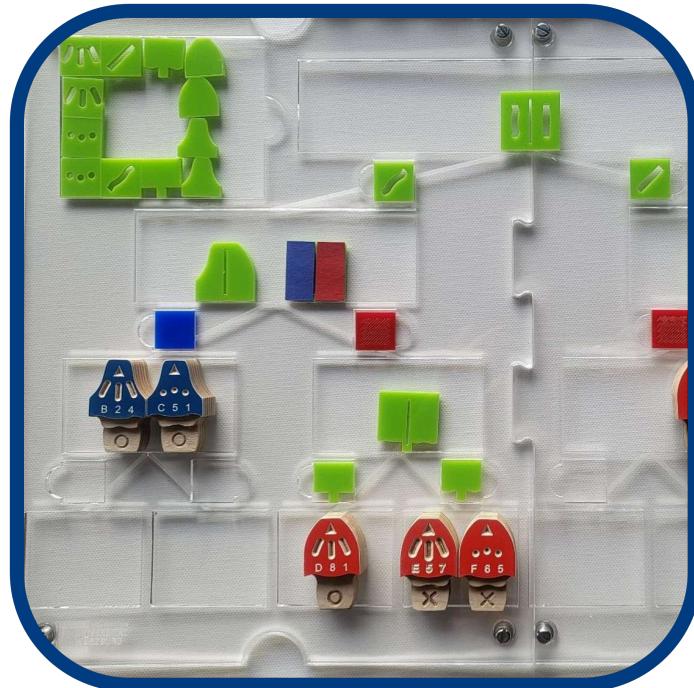


Joachim, Silvia (2023): Experimentiersatz KÜNSTLICHE INTELLIGENZ - Experimentierheft. MEKRUPHY GMBH, 2023.
Joachim, Silvia (2023): Experimentiersatz KÜNSTLICHE INTELLIGENZ - Handreichung für die Lehrkraft. MEKRUPHY GMBH, 2023.

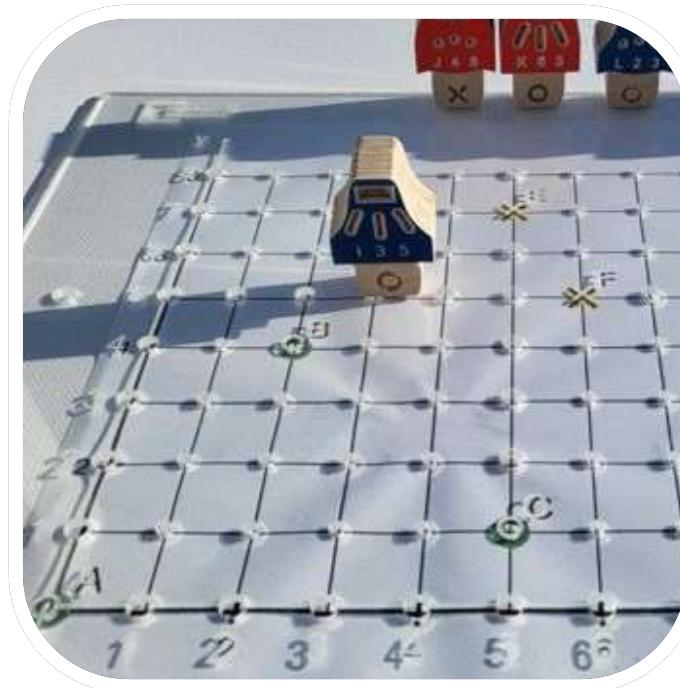
Gliederung

- 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](https://doi.org/10.18420/inf2023_47).

Reinforcement Learning



KI-Gewinnt-Spiel



Finde-Maus

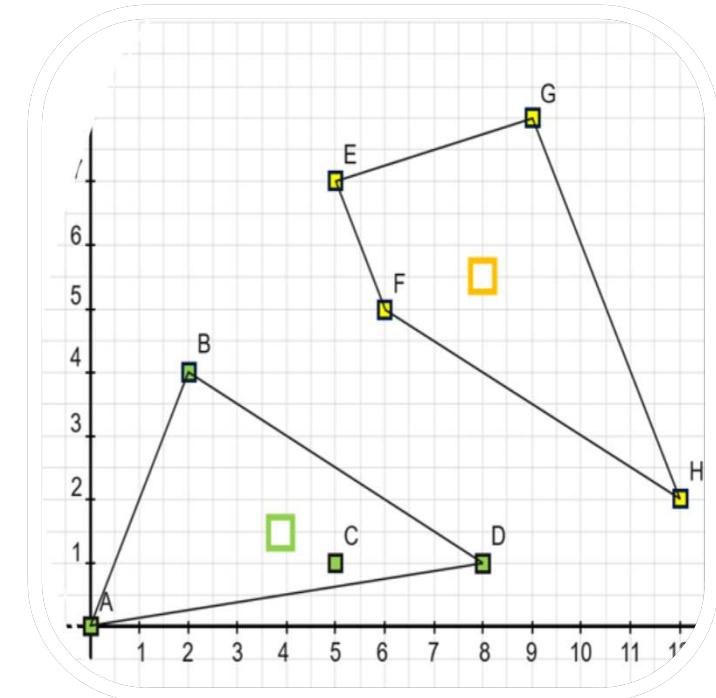
Unsupervised Learning



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

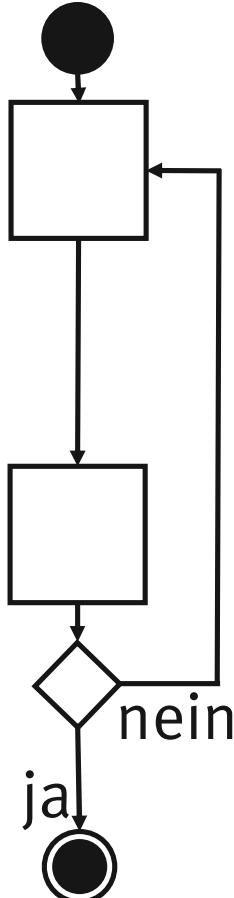
Universität Würzburg, Didaktik der Informatik

E-Mail: silvia.joachim@uni-wuerzburg.de



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

Fehlerzählen



KI-Pilze nach einem Merkmal aufteilen. Annahmen:

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

↓

geringster Wert

Fehleranzahl bestimmen

Wurde jedes Merkmal verwendet?

Wichtigstes Merkmal <- geringste Fehleranzahl