

Unterrichtsmaterial

Gesichtserkennung erfolgreich? – Bedingte Wahrscheinlichkeiten in Darstellungen erkennen und interpretieren

Laura Geldermann, Katrin Rolka und Thomas Brandt



Zitierbar als

Projektherkunft

Dieses Material wurde durch Laura Geldermann, Katrin Rolka und Thomas Brandt konzipiert. Es kann unter der Creative Commons Lizenz CC BY-SA (Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International) weiterverwendet werden.

Geldermann, L., Rolka, K. & Brandt, T. (2025). Gesichtserkennung erfolgreich? – Bedingte Wahrscheinlichkeiten in Darstellungen erkennen und interpretieren. DZLM. Open Educational Resources.

Dieses Material basiert auf Ideen von Binder, K., Blum, W. & Krauss, S. (2022). Gesichtserkennung. Wie verlässlich sind die Ergebnisse? *mathematiklehren* 232, 23–27.

Didaktischer Kommentar

Hintergrundwissen für Lehrkräfte

Mit diesem Unterrichtsmaterial können im Rahmen einer Modellierungsaufgabe Validierungskompetenzen und Verständnis für bedingte Wahrscheinlichkeiten durch die Vernetzung von Darstellungen gefördert werden. Es richtet sich an Lernende, die sicher im Umgang mit Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln als Darstellungen von zweistufigen Zufallsexperimenten sind. Der verstehensorientierte Zugang eignet sich für Lernende, die bedingte Wahrscheinlichkeiten noch nicht mit dem Satz von Bayes bestimmen, sodass sich das Unterrichtsmaterial insbesondere für den Einsatz in höheren Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I anbietet.

Ein wesentliches Lernziel der Unterrichtseinheit besteht darin, dass Lernende ein Verständnis für bedingte Wahrscheinlichkeiten entwickeln, indem sie diese in verschiedenen Darstellungen erkennen und interpretieren. Im Kontext des Einsatzes einer Gesichtserkennungssoftware an Bahnhöfen modellieren sie einen Test als mehrstufiges Zufallsexperiment (vgl. Binder et al., 2022) und durchlaufen einen gesamten Modellierungsprozess (vgl. Greefrath, 2010) ausgehend von der realen Situation bis hin zur abschließenden Validierung ihrer Ergebnisse vor dem Hintergrund des gegebenen Sachkontextes.

Häufig beobachtete Schwierigkeiten im Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten können darauf basieren, dass Lernende die Bedingungen verwechseln oder die Grundgesamtheit nicht mit einbeziehen (vgl. z. B. Binder et al., 2015; Eichler & Vogel, 2009; Krüger et al., 2015). Ein zentrales Ziel des vorliegenden Materials ist es, dass Lernende ein Verständnis für Anteile von Teilgruppen und Teil-Ganzes-Beziehungen aufbauen, um diesen Schwierigkeiten zu begegnen und vorzubeugen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden sie explizit dazu aufgefordert, ihre Schätzung mit dem späteren Ergebnis zu vergleichen und anhand von Beispiellösungen mögliche Gründe für Abweichungen zu reflektieren. Des Weiteren trägt das Erstellen einer Darstellung mit absoluten Häufigkeiten sowie der Austausch über verschiedene Darstellungen zum Aufbau von Verständnis für bedingte Wahrscheinlichkeiten bei (z. B. Binder et al., 2015; Wassner et al., 2004). Neben dem Baumdiagramm und der Vierfeldertafel wird auch der Doppelbaum verwendet, der die Struktur des mehrstufigen Zufallsexperiments vollständig abbildet. Darüber hinaus werden die Lernenden dazu angeregt, in vorgegebenen Aussagen die „ganze Gruppe“, die „Teilgruppe“ und den „Anteil“ zu bestimmen und die Angabe jeweils im Doppelbaum zu markieren, um die Struktur des mehrstufigen Zufallsexperiments in den Darstellungen zu erkennen. Durch das gezielte Einfordern von Versprechungen wird zusätzlich der Aufbau fachbezogener Sprache angeregt (Post & Prediger, 2020).

Hinweise zur Umsetzung des Materials

Das vorliegende Unterrichtsmaterial richtet sich an Lernende in Jahrgangsstufe 9/10, die bereits über sichere Kenntnisse im Umgang mit Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln verfügen. Des Weiteren wird vorausgesetzt, dass die Lernenden Anteile in Prozent angeben können. Der zeitliche Rahmen für die Umsetzung des Materials umfasst etwa zwei Doppelstunden.

Der Einstieg in die Unterrichtseinheit erfolgt über die Frage, ob es sinnvoll ist, eine Gesichtserkennungssoftware an Bahnhöfen einzusetzen, um gesuchte Personen zu identifizieren. Zunächst lesen die Lernenden im Rahmen von Aufgabe 1 in Einzelarbeit eine kurze Einführung zu einem Testverfahren am Bahnhof Berlin Südkreuz und erhalten Informationen darüber, dass die Gesichtserkennungssoftware bei 80 % der gesuchten Personen einen Alarm auslöst und bei 0,1 % aller Reisenden fälschlicherweise anschlägt. In Teilaufgabe a) sollen sie ohne Berechnung eine Schätzung dazu abgeben, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass eine zufällig ausgewählte reisende Person, die einen Alarm auslöst, tatsächlich gesucht wird. Durch diese Vorgehensweise setzen sich die

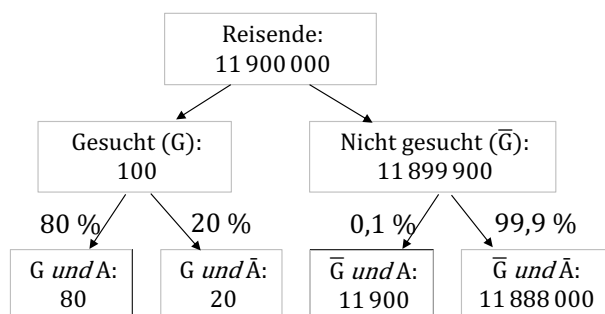
Lernenden zunächst intuitiv mit der Fragestellung auseinander, bevor sie im weiteren Verlauf mithilfe von Darstellungen und Berechnungen den Sachverhalt mathematisieren und die Frage beantworten. Möglicherweise nennen viele eine eher hohe Wahrscheinlichkeit, die sich an der Trefferrate des Tests von 80 % orientiert. Diese intuitiv abgegebenen Einschätzungen werden – wie oben erwähnt – zum Abschluss der Einheit aufgegriffen und reflektiert, und müssen daher an dieser Stelle nicht im Plenum besprochen werden.

Die nachfolgenden Teilaufgaben dienen dazu, die Struktur des Tests zur Gesichtserkennung zu verstehen. Dazu markieren die Lernenden in Teilaufgabe 1b) in Einzelarbeit die relevanten Informationen aus dem Text und beschreiben in eigenen Worten, dass bei ausreichender Übereinstimmung mit dem Fahndungsfoto die Gesichtserkennungssoftware Alarm schlägt. Eine Diskussion über Handlungen, die durch den Alarm initiiert werden, ist an dieser Stelle nicht vorgesehen und wird zum Abschluss der Unterrichtseinheit thematisiert. In Teilaufgabe 1c) werden die vier möglichen Testausgänge schrittweise erarbeitet:

- eine gesuchte Person wird korrekt erkannt (gesucht und Alarm),
- eine gesuchte Person löst keinen Alarm aus (gesucht und kein Alarm),
- eine nicht gesuchte Person löst fälschlicherweise einen Alarm aus (nicht gesucht und Alarm)
- eine nicht gesuchte Person wird korrekterweise nicht als gesuchte Person identifiziert (nicht gesucht und kein Alarm).

Die anschließende Besprechung im Plenum sichert das Verständnis und schafft eine gemeinsame Grundlage für die Weiterarbeit.

In Aufgabe 2 stellen die Lernenden den Sachverhalt mit einem Baumdiagramm (s. Abb. 1, links) und einer Vierfeldertafel (s. Abb. 1, rechts) dar. Sie bilden dafür zunächst 4er-Gruppen, die sich wiederum aufteilen, sodass jeweils zwei Personen für eine Darstellung verantwortlich sind. In beiden Darstellungen sollen die absoluten Häufigkeiten notiert werden. Für jede Darstellung ist eine Hilfekarte vorhanden, die eine vorstrukturierte Vorlage für das Erstellen der Darstellung bietet und von den Lernenden bei Bedarf genutzt werden kann. Anschließend tauschen sich die Lernenden im Rahmen von Teilaufgabe 2b) in der 4er-Gruppe über die beiden Darstellungen aus. Die Lernenden erkennen, dass die vier gemeinsamen Häufigkeiten und die Randhäufigkeit zu den gesuchten oder nicht gesuchten Personen in beiden Darstellungen vorkommen. Die Randhäufigkeiten zu den Personen, die einen Alarm oder keinen Alarm auslösen, kommen nur in der Vierfeldertafel vor. Eine Besonderheit des Baumdiagramms besteht darin, dass sowohl relative als auch absolute Häufigkeiten enthalten sind. Zudem ist die Genese der Darstellungen unterschiedlich: Während das Baumdiagramm die prozesshafte Struktur des mehrstufigen Zufallsexperiments wiedergibt und die Gesamtanzahl der Reisenden Ausgangspunkt ist, sind die Informationen in der Vierfeldertafel in einer Kreuztabelle aufgelistet und die Gesamtanzahl der Reisende ergibt sich zum Schluss. Durch die Vernetzung der unterschiedlichen Darstellungen kann die Gegenüberstellung



	Alarm (A)	Kein Alarm (Ā)	
Gesucht (G)	80	20	100
Nicht gesucht (Ḡ)	11 900	11 888 000	11 899 900
	11 980	11 888 020	11 900 000

Abbildung 1: Baumdiagramm (links) und Vierfeldertafel (rechts)

verstehensförderlich wirken. In Teilaufgabe 2c) werden die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Darstellungen in Einzelarbeit notiert.

Teilaufgabe 2d) dient zur Einführung des Doppelbaums, der den Lernenden möglicherweise unbekannt ist und daher vorstrukturiert ist. Die Darstellung wird von den Lernenden in Einzelarbeit vollständig ausgefüllt. Für Teilaufgabe 2e) treffen sie sich wieder in der 4er-Gruppen und erklären sich gegenseitig, wie sie die Häufigkeiten an den Knoten „Alarm“ und „kein Alarm“ bestimmt haben. In einer anschließenden Plenumsphase stellen die Gruppen die Baumdiagramme und Vierfeldertafeln vor. Auch der Doppelbaum wird gemeinsam in den Blick genommen. Eine schriftliche Sicherung der Darstellungen an der Tafel / am Smartboard oder über eine Dokumentenkamera wird für die Weiterarbeit empfohlen.

Im Rahmen von Aufgabe 3 erfolgt eine Auseinandersetzung mit den Begriffen „Anteil“, „Teilgruppe“ und „ganze Gruppe“ auf sprachlicher Ebene unter Hinzuziehung des Doppelbaums. Die Lernenden markieren im Rahmen der Teilaufgaben 3a), b) und c) mit unterschiedlichen Farben für zwei Aussagen aus dem Informationstext aus Aufgabe 1 die „ganze Gruppe“, die „Teilgruppe“ und den „Anteil“ im Doppelbaum (s. Abb. 2) und erklären jeweils, wie sie die Angabe in den Aussagen erkannt haben. Anschließend notieren sie in Teilaufgabe 3d) alternative Formulierungen zu den beiden Aussagen. Die Bedeutung der Begriffe wird in einer anschließenden Plenumsphase aufgegriffen. Dabei soll hervorgehoben werden, dass Aussagen über Teil-Ganzes-Beziehungen insbesondere dann verständlich formuliert sind, wenn die ganze Gruppe, die Teilgruppe und der Anteil benannt und zusätzlich durch absolute Häufigkeiten beschrieben werden.

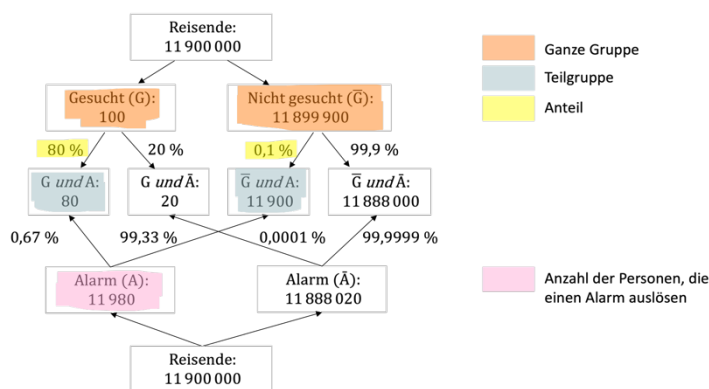


Abbildung 2: Doppelbaum mit farbigen Markierungen aus Aufgabe 3 und 4

Das Ziel von Aufgabe 4 besteht darin, die gesuchte Wahrscheinlichkeit mithilfe des Baumdiagramms oder der Vierfeldertafel zu bestimmen. Dazu sollen die Lernenden in Einzelarbeit in Teilaufgabe 4a) die interessierende ganze Gruppe (die Personen, die einen Alarm auslösen) und die Teilgruppe (Personen, die einen Alarm auslösen und gesucht werden) einer selbstgewählten Darstellung entnehmen und sie in Teilaufgabe 4b) in den anderen beiden Darstellungen markieren (s. Abb. 2). Sie verstehen, dass sich die ganze Gruppe aus gesuchten und nicht gesuchten Personen zusammensetzt und die Häufigkeiten daher addiert werden können. Im Doppelbaum ist diese Randhäufigkeit enthalten, sodass sie direkt markiert werden kann. Anschließend setzen die Lernenden im Rahmen von Teilaufgabe 4c) die Anzahl der gesuchten Personen, die einen Alarm auslösen, mit der interessierenden ganzen Gruppe ins Verhältnis, und erhalten so die bedingte Wahrscheinlichkeit, dass (nur) 0,67 % der Personen, die einen Alarm auslösen, tatsächlich gesucht werden. Das mathematische Resultat wird im gemeinsamen Unterrichtsgespräch schriftlich gesichert.

Zum Abschluss der Unterrichtseinheit soll die Gesichtserkennungssoftware vor dem Hintergrund der Frage „Warum ist unser Ergebnis so überraschend niedrig?“ interpretiert und bewertet werden. In Teilaufgabe 5a) vergleichen die Lernenden in Einzelarbeit ihre Schätzung aus Aufgabe 1a) mit dem Ergebnis aus Aufgabe 4c) und nehmen Stellung zu den Schätzungen von drei fiktiven Lernenden. Wanja schätzt die gesuchte Wahrscheinlichkeit auf 99,9 %, weil er möglicherweise 0,1% (Fehlalarm) von der Grundgesamtheit abgezogen hat. Die errechnete Wahrscheinlichkeit ist gleich der Wahrscheinlichkeit, dass eine nicht gesuchte Person keinen Alarm auslöst und entspricht demnach einer richtigen Testreaktion, aber nicht der gesuchten Wahrscheinlichkeit. Charlie übernimmt für das Schätzen der gesuchten Wahrscheinlichkeit die im Informationstext angegebenen 80 % und gibt somit die

Wahrscheinlichkeit dafür an, dass eine gesuchte Person einen Alarm auslöst. Da Zeynep nur eine vage Vermutung ausspricht, kann diese vielfach gedeutet werden. Möglicherweise hat sie sich jedoch vorgestellt, wie viele Reisende an Bahnhöfen in Deutschland gescannt werden und erkannt, dass die Anzahl der Personen, die fälschlicherweise einen Alarm auslösen, aufgrund der großen Zahl an Reisenden trotzdem recht hoch und die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person, die einen Alarm auslöst, tatsächlich gesucht wird, daher sehr gering ist. Durch die Auseinandersetzung mit der eigenen Schätzung und den Beispielaussagen reflektieren die Lernenden, dass selbst eine geringe Falschalarmrate von 0,1 % aufgrund der enormen Anzahl an Bahnreisenden zu einer großen Zahl falsch-positiver Testausgänge führt und dass die Reihenfolge der Bedingungen bzw. die Berücksichtigung von Teilgruppe und ganzer Gruppe entscheidend ist. Im Kontext der vorliegenden Aufgabe betrifft dies insbesondere die folgenden bedingten Wahrscheinlichkeiten zu den Ereignissen G: „Eine Person wird gesucht.“ und A: „Eine Person löst einen Alarm aus.“:

- $P(G|A)$:= Wahrscheinlichkeit, dass eine Person gesucht wird unter der Bedingung, dass sie einen Alarm auslöst
- $P(A|G)$:= Wahrscheinlichkeit, dass eine Person einen Alarm auslöst unter der Bedingung, dass sie gesucht wird

Auch in der abschließenden Besprechungsphase sollte explizit auf den Unterschied der Aussagen zu den 80 % ($P(A|G)$) und den 0,67 % ($P(G|A)$) eingegangen werden, um die Verwechslung der Bedingung deutlich zu machen.

In Teilaufgabe 5b) sammeln die Lernenden zu zweit Argumente für und gegen die Einführung des Systems zur Gesichtserkennung. Diese können sie nachfolgend in Teilaufgabe 5c) nutzen, in der sie in Partnerarbeit Stellung zu dem Ausschnitt aus der Pressemitteilung des Bundesinnenministeriums nehmen. Teilaufgabe 5d) fordert abschließend zu einer Diskussion zu zweit über die Folgen von fehlerhaften Testergebnissen der Gesichtserkennungssoftware auf. Die Teilaufgaben 5c) und 5d) erfordern, dass die Lernenden ihr mathematisches Resultat in einen gesellschaftlichen Kontext einordnen. Sie sollen abwägen, ob der Aufwand für eine notwendige Schulung der Beamten, sowie für das Prüfen aller Personen, die einen Alarm auslösen, angemessen ist. Darüber hinaus sollen sie kritisch hinterfragen, ob die Auswirkungen für Personen, die zu Unrecht verdächtigt werden, vertretbar sind. Diese Diskussion fördert den kritischen Umgang mit mathematischen Modellen und deren Interpretation in realen Entscheidungssituationen.

Durch die Strukturierung des Unterrichtsmaterials können die Lernenden den gesamten und hier insbesondere auch komplexen Modellierungsprozess durchlaufen, wobei der Aufbau von Verständnis für bedingte Wahrscheinlichkeiten mit gesellschaftlich relevanten Fragestellungen verknüpft wird.

Literatur

- Binder, K., Krauss, S. & Bruckmaier, G. (2015). Effects of visualizing statistical information. An empirical study on tree diagrams and 2×2 tables. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01186>
- Binder, K., Blum, W. & Krauss, S. (2022). Gesichtserkennung. Wie verlässlich sind die Ergebnisse? *mathematiklehren* 232, 23–27.
- Eichler, A. & Vogel, M. (2009). *Leitidee Daten und Zufall. Von konkreten Beispielen zur Didaktik der Stochastik*. Springer Spektrum.
- Greefrath, G. (2010). Modellieren und Problemlösen. In G. Greefrath (Hrsg.), *Didaktik des Sachrechnens in der Sekundarstufe* (Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II, Kapitel 4). Spektrum Akademischer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-8274-2679-6_4
- Krüger, K., Sill, H.-D. & Sikora, C. (2015). *Didaktik der Stochastik in der Sekundarstufe I*. Springer Spektrum.

- Post, M. & Prediger, S. (2020). „Nur das ‚und‘ ist anders, sonst ist es gleich“. Mit bedingten Wahrscheinlichkeiten sprachsensibel umgehen. *Mathematik 5–10*, 14(53), 38–41.
- Wassner, C., Biehler, R., Schweynoch, S. & Martignon, L. (2007). *Authentisches Bewerten und Urteilen unter Unsicherheit: Arbeitsmaterialien und didaktische Kommentare für den Themenbereich „Bayessche Regel“ für den Stochastikunterricht der Sekundarstufe I* (KaDiSto Bd. 5). Kasseler Online-Schriften zur Didaktik der Stochastik. Universität Kassel.

1 Testverfahren zur Gesichtserkennung verstehen

Am Bahnhof Berlin-Südkreuz wurde die technische Gesichtserkennung als Unterstützung für polizeiliche Fahndungen getestet. Ziel der Gesichtserkennung ist es, gesuchte Personen zu erfassen. Dabei werden digital aufgenommene Gesichtsbilder (Fahndungsfotos) von gesuchten Personen in einer Datenbank gespeichert. Wenn eine Kamera am Bahnhof das Gesicht einer Person aufnimmt, vergleicht die Gesichtserkennungssoftware es mit gespeicherten Bildern. Gibt es eine ausreichende Übereinstimmung mit einem Fahndungsfoto, wird ein Alarm ausgelöst. Der Test zeigt: Bei 80 % der gesuchten Personen schlägt das System Alarm. 0,1 % der Reisenden, die nicht gesucht werden, lösen fälschlicherweise einen Alarm aus. Täglich sind rund 11,9 Millionen Reisende an Bahnhöfen in Deutschland unterwegs, darunter etwa 100 gesuchte Personen.

Die Testergebnisse wurden in einer Pressemitteilung des Bundesinnenministeriums veröffentlicht: „[...] In über 80 % der Fälle wurden die Testpersonen durch die Systeme zuverlässig erkannt [und] die Falschtrefferraten (z. B. System erkennt Person A, es handelt sich jedoch um Person B) liegen durchschnittlich bei unter 0,1 %. [...] Die Systeme haben sich damit für einen Einsatz im Polizeialltag bewährt.“ (BMI, 11.10.2018)



- a) Angenommen, an einem Tag wird die Gesichtserkennung an allen Bahnhöfen in Deutschland gleichzeitig eingesetzt und alle 11,9 Millionen reisenden Menschen werden per Gesichtserkennung gescannt. Wir betrachten alle Personen, bei denen an diesem Tag das System einen Alarm ausgelöst hat und wählen von diesen Personen zufällig eine aus.

Schätze die Wahrscheinlichkeit, ohne zu rechnen, dass es sich bei dieser Person tatsächlich um eine gesuchte Person handelt.



- b) Lies nun den Text im Kasten noch einmal und markiere die relevanten Informationen zum Testverfahren.

Notiere die folgenden Angaben aus dem Text:

Anzahl der Bahnreisenden pro Tag in Deutschland: _____

Anzahl der gesuchten Personen unter allen Bahnreisenden: _____

Beschreibe, welche Meldung die Gesichtserkennungssoftware abgibt, wenn eine gescannte Person eine ausreichend hohe Übereinstimmung mit einem gespeicherten Fahndungsfoto aufweist.



- c) Gib an, in welche beiden Gruppen reisende Personen eingeteilt werden können, ohne zu berücksichtigen, ob ein Alarm ausgelöst wird oder nicht.

Gruppe 1: _____

Gruppe 2: _____

Gib an, welche beiden Reaktionen der Gesichtserkennungssoftware auf gescannte Personen möglich sind, ohne zu berücksichtigen, ob eine Person tatsächlich gesucht wird oder nicht.

Reaktion 1: _____

Reaktion 2: _____

Die Reaktion der Gesichtserkennung kann richtig oder falsch sein. Notiere die vier möglichen Ausgänge, wenn eine Person gescannt wird.

Richtige Reaktionen

Falsche Reaktionen

(1) _____

(3) _____

(2) _____

(4) _____

2 Informationen über den Test zur Gesichtserkennung darstellen

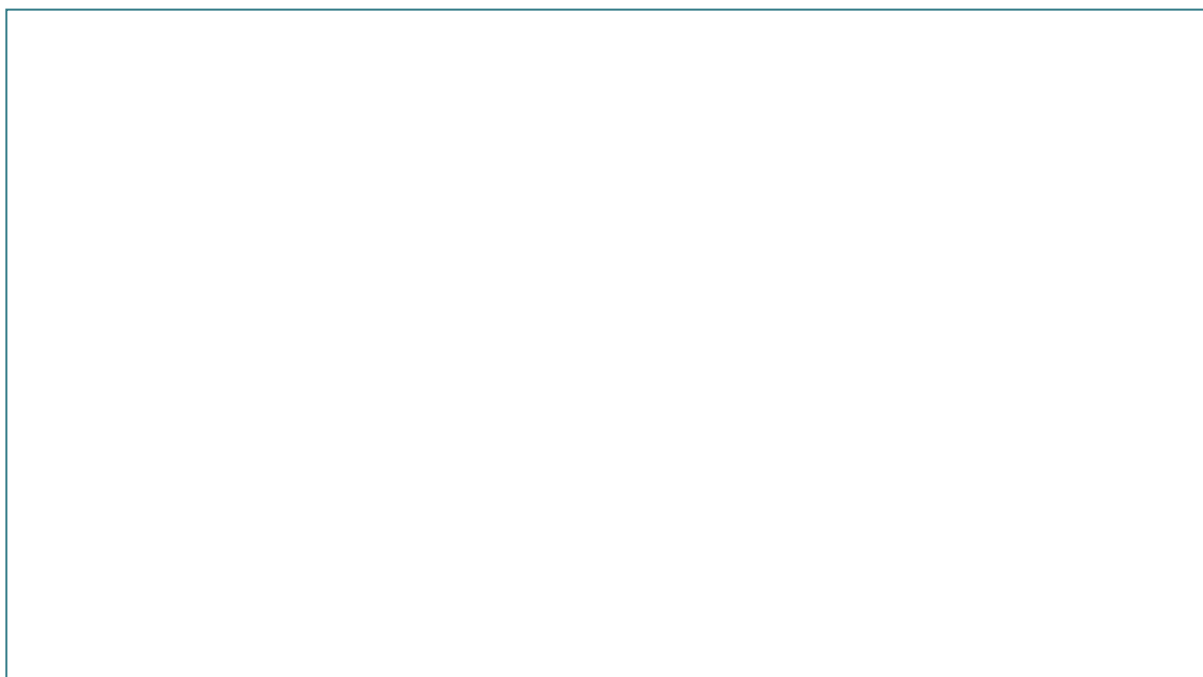
- a) Bildet 4er-Gruppen. Wieder wird angenommen, dass der Test an einem Tag an allen Bahnhöfen in Deutschland gleichzeitig eingesetzt wird. Zwei Personen von euch stellen den Sachverhalt in einem Baumdiagramm und die anderen beiden Personen mit einer Vierfeldertafel dar.



Bestimmt ausgehend von 11 900 000 Reisenden und den Angaben aus dem Text in Aufgabe 1 die weiteren Anzahlen und notiert sie jeweils in eurer Darstellung.



Tipp: Zum Erstellen der Darstellung könnt ihr die Hilfekarte A (Baumdiagramm) oder B (Vierfeldertafel) nutzen.



- b) Stellt euch in der 4er-Gruppe gegenseitig eure Bearbeitungen aus a) vor. Untersucht, wo ihr im Baumdiagramm und in der Vierfeldertafel die folgenden Angaben jeweils findet:

1. Die Anzahl der Personen, die gesucht werden.
2. Die Anzahl der Personen, die gesucht werden und einen Alarm auslösen.
3. Die Anzahl der Personen, die nicht gesucht werden und einen Alarm auslösen.
4. Die Anzahl der Personen, die keinen Alarm auslösen.

- c) Notiere nun Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Baumdiagramm und Vierfeldertafel.

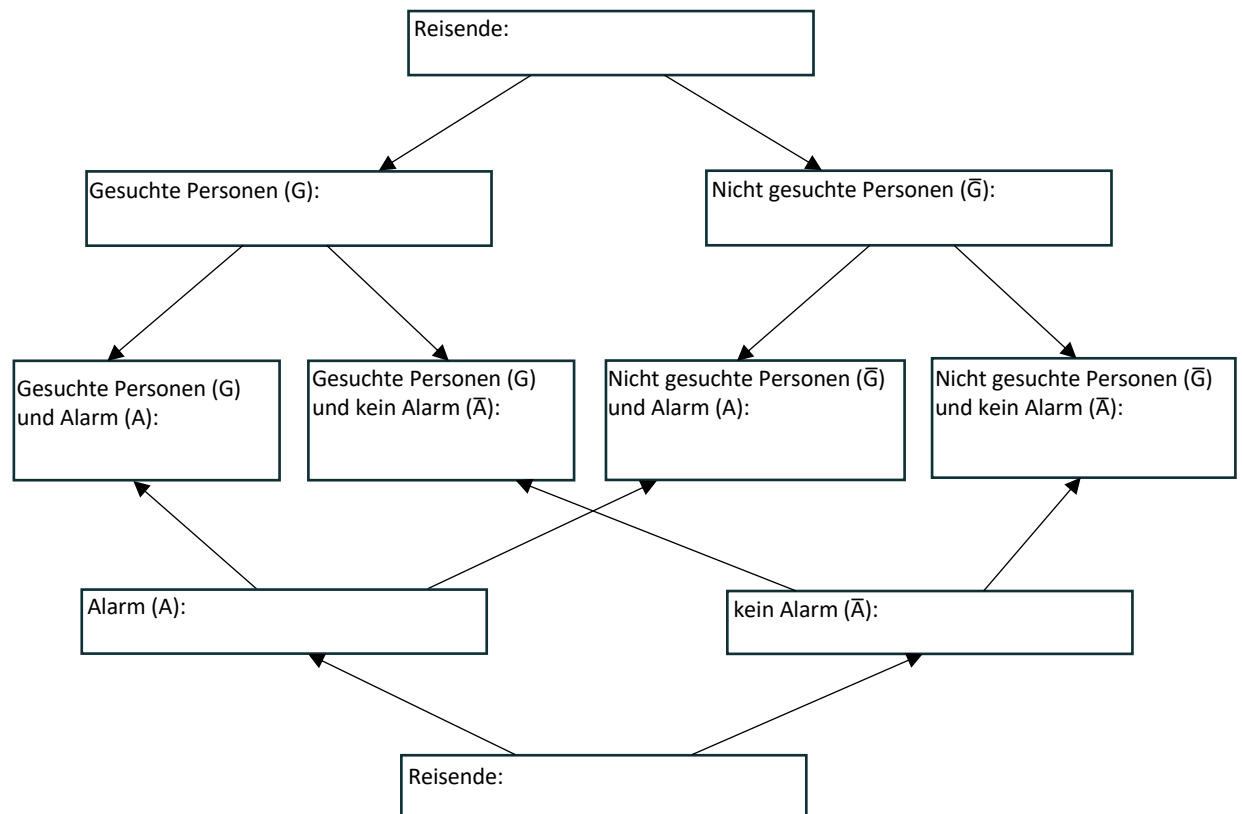


Gemeinsamkeiten:

Unterschiede:



- d) Mit einem **Doppelbaum** können alle möglichen Ausgänge des Tests dargestellt werden. Wieder wird angenommen, dass der Test an einem Tag an allen Bahnhöfen in Deutschland gleichzeitig eingesetzt wird. Stelle den Sachverhalt in dem Doppelbaum dar. Trage die absoluten Häufigkeiten in die Knoten und die relativen Häufigkeiten in Prozent an den Pfaden des Doppelbaums ein.





- e) Erklärt euch in eurer 4er-Gruppe gegenseitig, wie ihr auf die Häufigkeiten an den Knoten „Alarm“ und „kein Alarm“ gekommen seid.

3 Anteile und Teil-Ganzes-Beziehungen beschreiben

Ein **Anteil** beschreibt die Beziehung von einem Teil zum Ganzen, daher muss genau untersucht werden, welche **Teilgruppe** von welcher **ganzen Gruppe** gemeint ist. Im Folgenden werden zwei Aussagen zu den bisherigen Untersuchungen der Gesichtserkennungssoftware betrachtet:

1. Bei 80 % der gesuchten Personen schlägt das System Alarm.
2. 0,1 % der Reisenden, die nicht gesucht werden, lösen fälschlicherweise einen Alarm aus.



- a) Markiere im Doppelbaum farbig, welche **ganze Gruppe** in der 1. Aussage und welche in der 2. Aussage beschrieben wird.
Erkläre, wie du die ganze Gruppe in den Aussagen erkannt hast.



- b) Markiere im Doppelbaum in einer anderen Farbe, welche **Teilgruppe** in der 1. Aussage und welche in der 2. Aussage beschrieben wird.
Erkläre, wie du die Teilgruppe in den Aussagen erkannt hast.



- c) Markiere im Doppelbaum in einer anderen Farbe den **Anteil**, der in der 1. und in der 2. Aussage beschrieben wird.



- d) Ergänze in den beiden Aussagen die absoluten Häufigkeiten, damit man besser verstehen kann, wie die **ganze Gruppe**, die **Teilgruppe** und der **Anteil** in der jeweiligen Aussage zusammenhängen.

Zur 1. Aussage:

Zur 2. Aussage:

4 Die Ergebnisse der Gesichtserkennung auswerten

Im Folgenden werden wieder alle Personen betrachtet, bei denen an dem besagten Tag das System einen Alarm ausgelöst hat. Wieder wählen wir von diesen Personen zufällig eine aus und bestimmen nun die Wahrscheinlichkeit, dass diese Person tatsächlich gesucht wird.

- a) Bestimme mithilfe einer der Darstellungen aus Aufgabe 2 die **ganze Gruppe** und die **Teilgruppe** für die gesuchte Wahrscheinlichkeit. Gib auch die absoluten Häufigkeiten an.

Ganze Gruppe:

Teilgruppe:

-  **b)** Markiere in den anderen Darstellungen, wo du die Lösung aus a) findest.

-  c) Berechne, wie viele der Personen, die einen Alarm auslösen, tatsächlich gesucht werden. Gib den Anteil in Prozent an.

[illegible]

Notiere einen Antwortsatz.

5 Gesichtserkennung bewerten



- a) Vergleiche deine Schätzung in Aufgabe 1a) mit dem Ergebnis in 4c). Beschreibe, was dir auffällt.



- b) Wanja, Charlie und Zeynep haben in Aufgabe 1a) folgende Schätzungen notiert:

Wanja: Ungefähr 99,9 %.

Charlie: Die Wahrscheinlichkeit beträgt 80 %.

Zeynep: Ich schätze weniger als 1 %.

Nenne mögliche Gründen, die zu den Schätzungen von Wanja, Charlie und Zeynep geführt haben.

Zu Wanja:

Zu Charlie:

Zu Zeynep:



- b) Diskutiert zu zweit, inwiefern das System zur Gesichtserkennung die Polizei im Alltag erheblich unterstützen kann.

Notiere eure Argumente für **und** gegen die Einführung der Gesichtserkennungssoftware.





- c) Nehmt Stellung zu der Pressemitteilung des Bundesinnenministeriums:

„[...] In über 80 % der Fälle wurden die Testpersonen durch die Systeme zuverlässig erkannt [und] die Falschtrefferraten (z. B. System erkennt Person A, es handelt sich jedoch um Person B) liegen durchschnittlich bei unter 0,1 %. [...] Die Systeme haben sich damit für einen Einsatz im Polizeialltag bewährt.“ (BMI, 11.10.2018)





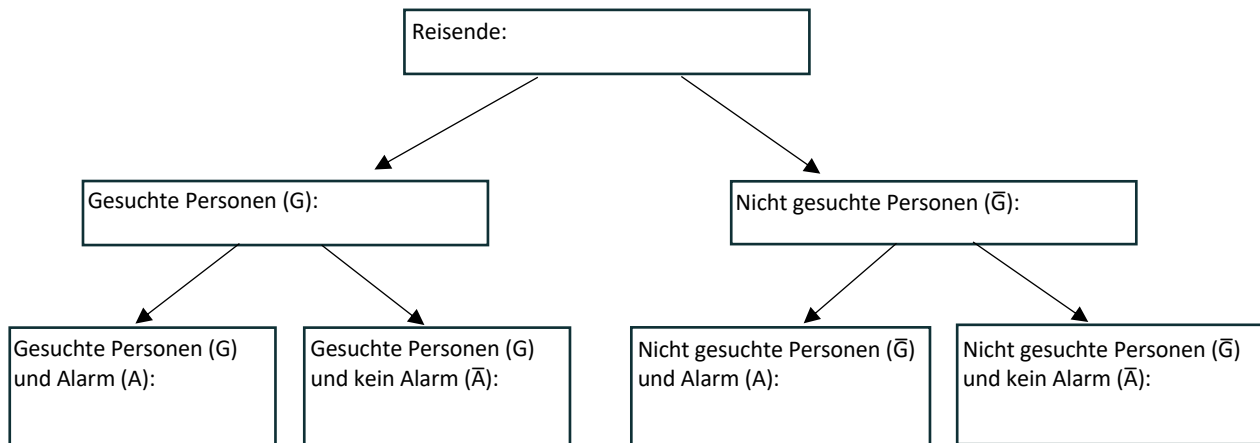
- d) Diskutiert zu zweit die Auswirkungen von fehlerhaften Testergebnissen, bei denen Personen einen Alarm auslösen, obwohl sie nicht gesucht werden. Halte eure Überlegungen schriftlich fest.



Hilfekarten

A) Baumdiagramm:

Trage an jedem Knoten die Anzahl der jeweiligen Personen ein und notiere die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten in Prozent an den Pfaden des Baumdiagramms.



B) Vierfeldertafel:

Trage die jeweiligen Personenzahlen in die Vierfeldertafel ein. In der untersten Zeile bzw. rechten Spalte wird die Gesamtanzahl der Teilgruppen eingetragen. Alle Werte in der Tabelle sollten zusammen die Gesamtanzahl aller Reisenden ergeben.

	Alarm (A)	Kein Alarm ($\bar{A}$)	
Gesuchte Personen (G)			
Nicht gesuchte Personen ($\bar{G}$)			