

# Arbeitsblatt: Praktisches Projekt mit Googles Teachable Machine

## Kurzbeschreibung

Gestalten Sie in Gruppen eigene kleine Projekte mit Googles Teachable Machine. Drei mögliche Szenarien stehen zur Auswahl:

- Erkennen von Objekten in Bildern
- Erkennen von Sounds in Audioclips
- Erkennen von Posen in Bildern

In allen drei Fällen erstellen Sie Bilder bzw. Audioclips, mit denen Sie ein KI-Modell trainieren (es handelt sich in allen Fällen um Deep-Learning-Modelle). Sie müssen für jede Art von erkennendem Objekt/Sound/Pose genügend Bilder bzw. Audioclips erzeugen und hochladen. Das Modell wird dann automatisch erstellt und kann anschließend auf neuen Bildern bzw. Audioclips getestet werden. Es kann auch gespeichert und heruntergeladen werden, und potentiell auch in Programmier-Projekten verwendet werden (Letzteres wird in diesem Arbeitsblatt aber nicht abgedeckt).

Ihr Projekt soll in vier Phasen stattfinden: erst geht es um die Projektidee und anschließend um deren Umsetzung in einem ersten KI-Modell. Anschließend verfeinern Sie Ihr Projekt und machen das Modell robuster. Danach tauschen Sie die Modelle untereinander aus, um die Robustheit nochmal auf den Prüfstand zu stellen.

Abschließend diskutieren Sie Ihre Erfahrungen.

Hinweis für Lehrkräfte: es gibt zu diesem Arbeitsblatt weitere Hinweise für Lehrkräfte.



# 1. Projekt definieren

## Vorbereitung

Gehen Sie auf die Webseite für die Teachable Machine:

<https://teachablemachine.withgoogle.com>

und sehen Sie das Video „Was ist Teachable Machine?“ an.

Tipp: Klicken Sie im Video unten rechts auf das rechteckige Symbol, um Untertitel einzublenden, und anschließend auf das Zahnrad, um die Untertitel automatisch ins Deutsche übersetzen zu lassen (klicken Sie dafür im Zahnrad-Menü erst auf Untertitel, und wählen Sie ganz unten „Automatisch übersetzen“, dann „Deutsch“).



Lesen Sie sich auch den Rest der Seite durch. Unten gibt es Tutorials mit Beispielprojekten. Diese sind leider auf Englisch. Sie können sich trotzdem ansehen, was in den Projekten grob gemacht wurde, um sich inspirieren zu lassen, auch wenn die genauen Details vielleicht auf Englisch zu kompliziert sind.

## Ideensammlung

Machen Sie Brainstorming in Kleingruppen, um Ideen für mögliche Projekte zu sammeln. Auf der Teachable Machine-Seite gibt es Vorschläge zum Reifegrad von Bananen, zum Unterscheiden von Pfeifen, Fingerschnipsen und Klatschen, und zur Erkennung von Kopfneigen. In weiteren dort verlinkten Beispielen geht es um die Unterscheidung von Hunden und Katzen, die Erkennung (erfundener) giftiger und ungiftiger Fische. Denken Sie sich weitere Projekte aus. Überlegen Sie sich, welche Daten Sie jeweils benötigen würden, und welche unterschiedlichen Klassen erkannt werden sollten. Einigen Sie sich auf ein Projekt.

# 2. Erstes Modell erstellen

## Trainingsdaten sammeln

Der erste Schritt bei jeder Art von Maschinellern, auch bei Teachable Machine, ist das Sammeln von Trainingsdaten für jede zu erkennende Klasse.

Starten Sie ein Projekt, indem Sie auf „Erste Schritte“ klicken und die gewünschte Art von Projekt auswählen.

Egal, welche Art von Projekt Sie aussuchen – Bildprojekt, Audioprojekt, oder Posenprojekt – Sie bekommen links zwei Boxen für zwei zu erkennende Klassen. Weitere Klassen können Sie unterhalb als weitere Boxen hinzufügen. Sie füllen nun die Boxen für jede Klasse mit entsprechenden Trainingsdaten.

Im Fall von Bildern von Objekten und Posen sollten die Dialoge in den Boxen eigentlich selbsterklärend sein – klicken Sie entweder auf „Webcam“ oder auf „Hochladen“, um den verschiedenen Klassen Trainingsdaten hinzuzufügen.

Im Fall von Bild- und Posenprojekten fügen Sie Bilder einfach entweder über Ihre Webcam hinzu (sie zeichnet mehrere Bilder pro Sekunde auf) oder durch Hochladen von Bilddateien. Im Falle eines Audioprojekts fügen Sie die Audioclips mithilfe Ihres Mikrofons hinzu, Details dazu sind im Abschnitt Trainingsdaten bei Audioprojekten beschrieben.

## Datenschutz

Bitte beachten Sie unbedingt die üblichen Verhaltensregeln und Gesetze hinsichtlich Bild- und Audiodaten. Dazu gehört zum Beispiel, dass Sie keine Bilder von Personen machen dürfen, die damit nicht einverstanden sind. Machen Sie bitte auch keine Bilder mit intimen Inhalten.

Falls Sie die Daten oder Modelle dieses Projekts außerhalb der Klasse öffentlich zu machen planen, unterliegen Sie außerdem den üblichen lizenzrechtlichen Einschränkungen – d.h. Sie dürfen dann auf keinen Fall Bilder oder Audioclips nutzen, an denen Sie nicht die erforderlichen Rechte haben.

## Trainingsdaten bei Audioprojekten

Im Fall eines Audioprojekts ist die erste Klasse auf jeden Fall eine Klasse für die typischen Hintergrundgeräusche. Diese werden benötigt, damit das Modell später entscheiden kann, wann gerade nichts zu erkennen ist.

Sie müssen zum Aufnehmen der Hintergrundgeräusche das Mikrofon Ihres Computers verwenden. (Es gibt auch eine Option zum Hochladen von Beispielen, aber hier werden nur Aufnahmen akzeptiert, die Sie vorher mit Teachable Machine aufgezeichnet und heruntergeladen haben.)

Klicken Sie zur Aufnahme auf „Mikrofon“ und dann auf „20 Sekunden aufnehmen“. Nach der Aufnahme sehen Sie eine Darstellung Ihrer Aufnahme (ein sogenanntes Spektrogramm). Dabei bedeuten dunkle Farben, dass die Aufnahme leise war (d.h. ruhige Umgebung, wenig Hintergrundgeräusch). Kräftige Farben stehen für deutliche, lautere Geräusche. Noch sind damit keine Trainingsdaten vorhanden, aber wenn Sie mit der Aufnahme zufrieden sind, können Sie jetzt „Beispiel extrahieren“ klicken. Dadurch wird die Aufnahme in kleine Stückchen zerschnitten, die dann alle als Trainingsdaten für Hintergrundgeräusche dienen. Falls Sie während Ihrer Aufnahme ungewollte laute Geräusche hatten, die nicht typisch für das übliche Hintergrundgeräusch im Raum sind, können Sie diese möglicherweise an den kräftigen Farben erkennen. Falls Sie diese nicht als Trainingsdaten verwenden wollen, können Sie ggf. diese Stückchen einzeln löschen.

Als nächstes nehmen Sie in gleicher Weise Beispiele für die erste zu erkennende Klasse von Sounds auf. Benennen Sie dafür am besten „Class 1“ um in eine aussagekräftige Bezeichnung der Art von Sound, die Sie erkennen wollen. Die Aufnahme dauert in dem Fall nur 2 Sekunden. Klicken Sie anschließend wieder auf „Beispiel extrahieren“. Achten Sie darauf, dass in den zerschnittenen Stückchen auch wirklich überall Ihr Beispielsound auftaucht – Sie sollten das wieder an den Farben im Spektrogramm erkennen. Sie können die Aufteilung in Stückchen auch während der Aufnahme schon sehen: unten werden kleine Striche eingeblendet, wo später geschnitten werden soll. Löschen Sie Stückchen, in denen Sie nur Hintergrundgeräusch erfasst haben.

Fügen Sie anschließend so viele weitere Klassen hinzu, wie Sie für die verschiedenen zu erkennenden Arten von Sounds brauchen und füllen Sie sie ebenso mit Trainingsdaten.

Achtung, das Löschen von Klassen scheint nicht zu funktionieren, solange in einer der Klassen der Dialog zum Aufnehmen offen ist.

### Erstes Modell trainieren

Klicken Sie in der Mitte auf „Training“, um das Modell zu trainieren. Normalerweise werden die Trainingsdaten fünfzig Mal durchlaufen, bis das Modell fertig trainiert ist (in der Fachsprache sagt man, es wird in 50 Epochen trainiert - siehe dazu die Lehrinhalte zum Training von Neuronalen Netzen). Während des Trainings bekommt man angezeigt, bei welcher Epoche der Trainingsprozess gerade ist.

### Erstes Modell speichern

Es ist jetzt sinnvoll, Ihr Modell zu speichern. Sie können es einfach in Ihrem Google Drive speichern (im Menü oben links). Wenn Sie das nicht möchten, laden Sie für jede Klasse die Trainingsdaten herunter. So können Sie beim nächsten Mal sehr schnell ein neues Modell mit denselben Daten trainieren (feine Unterschiede sind dann aber möglich). Die Trainingsdaten jeder Klasse können Sie über das Menü mit den drei Punkten ganz rechts in der Box für die Klasse herunterladen.

### Erstes Modell testen

Das trainierte Modell kann anschließend getestet werden, indem man ganz rechts unter „Vorschau“ die Eingabe einschaltet. Nun kann man einfach laufend Objekte vor die Kamera halten oder ins Mikrofon sprechen. Die Erkennungsergebnisse werden unten angezeigt: die farbigen Balken visualisieren für jede Klasse, mit welcher Wahrscheinlichkeit es sich um ein Objekt dieser Klasse handelt. Im Fall von Bildern kann man zum Testen statt der Webcam auch einzelne Dateien hochladen.

Probieren Sie an insgesamt 20 Beispielen aus, ob Ihr Modell korrekt liegt. Verteilen Sie die 20 Beispiele gleichmäßig auf alle Klassen. Bei nur 2 Klassen als 10 Beispiele pro Klasse, bei 5 Klassen nur 4 Beispiele pro Klasse, usw. Notieren Sie für jede Klasse, in wie viel Prozent der Fälle Ihr Modell Recht hat.

Diese Zahl wird übrigens als „Precision“ bezeichnet, berechnet als Anzahl der korrekten Vorhersagen geteilt durch die Anzahl der Vorhersagen. Im deutschen spricht man auch manchmal von „Genauigkeit“, was aber manchmal missverständlich ist. Es ist meist angebracht, die Precision jeder einzelnen Klasse getrennt zu berechnen, so wie hier vorgeschlagen.

## 3. Modelle verfeinern – mehr Daten

Testen Sie Ihr Modell nun unter leicht veränderten Bedingungen: gehen Sie z.B. in einen Raum mit anderen Hintergrundgeräuschen, oder lassen Sie eine andere Person die Objekte in die Kamera halten, halten Sie die Objekte mit der linken statt der rechten Hand (oder umgekehrt). Falls Sie die Objekte vor einem Hintergrund fotografiert haben, wechseln Sie z.B. den Hintergrund. Oder versuchen Sie, die Objekte mit einem Handschuh in die Kamera zu halten. Ändern Sie die Beleuchtungsverhältnisse (schalten Sie das Licht aus oder ein, ziehen Sie Vorhänge ein Stück weit zu, etc.).

Probieren Sie auch hier für jede Klasse aus, in wie viel Prozent der Fälle Ihr Modell Recht hat. Hat sich die Precision verbessert oder verschlechtert?

Ergänzen Sie in allen Klassen weitere Trainingsdaten unter den neuen Bedingungen. Trainieren Sie anschließend neu.

Hat sich die Precision nun verbessert oder verschlechtert?

#### 4. Modelle tauschen und testen

Tauschen Sie jetzt Ihr Modell mit einer anderen Gruppe und testen Sie gegenseitig Ihre Modelle mit neuen Daten. Sie können entweder die in den Google Drives gespeicherten Projekte teilen oder Sie von dort herunterladen und die Dateien austauschen. Wenn Sie das Google Drive nicht nutzen wollen, stellen Sie der anderen Gruppe nur Ihre Trainingsdaten zur Verfügung.

Haben die verfeinerten Modelle auch Bestand, wenn andere Gruppen die Testdaten liefern (und dabei möglicherweise leicht anders vorgehen als Sie selbst)?

Falls nein, wie könnten Sie die Modelle robuster machen?

#### 5. Diskussion zum Abschluss

Stellen Sie Ihre Projekte und deren Ergebnisse in der Klasse vor. Diskutieren Sie Ihre Erfahrungen. Was hat gut geklappt? Was nicht? Gibt es Dinge, die man anders machen sollte?