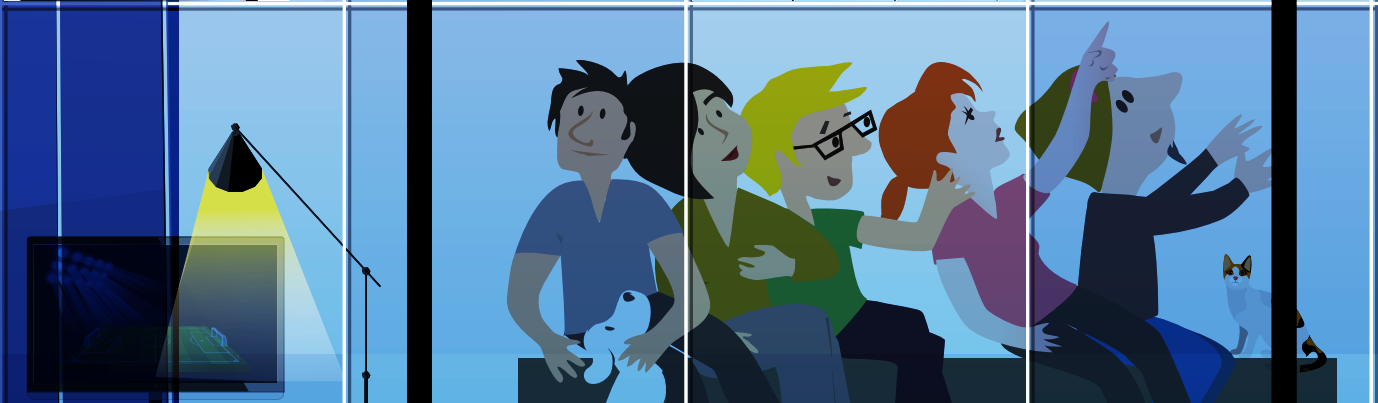





MÁRTA GAJDOSNÉ SZABÓ · JANINE HERMANN · GIORGIA MESSORI · MAAIKE SMEETS · RICHARD SPENCER


# DIE CO<sub>2</sub>-SPIELBILANZ



 CO<sub>2</sub>-Bilanz, Nachhaltigkeit, Lärmbelastung, Luftverschmutzung, Treibhauseffekt, Umwelt

 Chemie, Mathematik, Physik, Biologie, Geografie, Ökologie, integrativer Sprachunterricht (Altersgruppe 14–16 Jahre)

 10–16 Jahre

 Alle Zusatzdokumente können von der Website von Science on Stage heruntergeladen werden<sup>[1]</sup>: Spielkarten (S. 77), Informationskarten, Beispiele für Fragen und Lösungen, Taschenrechner

## 1 | ZUSAMMENFASSUNG

Fußball ist in den meisten Ländern Europas ein sehr beliebter Sport. In den letzten Jahren haben Spitzenclubs ein immer größeres Interesse an den Auswirkungen des Fußballs auf die Umwelt und an der Verbesserung ihrer CO<sub>2</sub>-Bilanz entwickelt. Das Ziel dieses Projekts ist es, die Schüler über die umweltrelevanten und ökologischen Auswirkungen des Fußballs aufzuklären und sie dafür zu sensibilisieren, wie Spitzenclubs nachhaltiger werden könnten.

Wir müssen die Welt heute global sehen – in jedem Fach und in jedem Klassenzimmer. Unsere Aufgabe als Pädagogen besteht darin, den Schülern die Fähigkeiten, Hilfsmittel und Perspektiven an die Hand zu geben, die sie brauchen, um sich selbst zu verwirklichen, sich zu verantwortungsbewussten Weltbürgern zu entwickeln und sich erfolgreich für eine nachhaltige Zukunft zu engagieren.

## 2 | VORSTELLUNG DES KONZEPTS

Wir haben ein Konzept entwickelt, das die Schüler spielerisch an die CO<sub>2</sub>-Bilanz großer Sportereignisse heranführt und sie zur Auseinandersetzung mit dem Thema anregt.

Das Spiel enthält sechs Kartensets zu jeweils einem Aspekt der Nachhaltigkeit. Um es ganz durchzuspielen, müssen die Schüler alle Aspekte abdecken. Das Spiel ist für Schüler im Alter von 10–16 Jahren geeignet und kann fächerübergreifend eingesetzt werden. Durch Beantwortung der Fragen lernen die Schüler etwas über die komplexen Auswirkungen eines großen internationalen Sportereignisses. So erkennen sie die Verantwortung, die wir für die Verschwendung oder das Aufbrauchen von Energie und Ressourcen wie Lebensmitteln und Wasser tragen, und sie machen sich die Verletzlichkeit unserer Erde bewusst.

Wir haben sechs Aspekte herausgesucht, unter denen sich Sportveranstaltungen auf die unmittelbare Umwelt auswirken. Die sechs behandelten Themen sind: Licht, Transport, grünes Gras, Abfall, Lärmbelastung und Lebensmittel.

### Aufgabe des Lehrers

In der ersten Unterrichtsstunde hilft der Lehrer den Schülern, ihr bestehendes Wissen und ihre Kenntnisse zu prüfen, indem er:

- Fragen stellt (Was ist der ökologische Fußabdruck? Wo finden wir Informationen über dieses Thema? Was wissen wir

über die Produktion, die Verteilung und den Verbrauch von elektrischer Energie?) und den Zweck des Projekts aufzeigt,

- in einem Brainstorming herausfindet, welche Vorkenntnisse vorhanden sind (mit Hilfe von Stichwörtern),
- die Struktur und die Regeln des Spiels erklärt.

Der Lehrer druckt die Spiel- und die Informationskarten aus.

In der Vorbereitungsstunde erklärt der Lehrer die Regeln des Spiels, bildet Gruppen mit je vier Schülern (je nach Klasse) und ernennt jeweils einen Gruppenleiter. Dann wird das Spiel gespielt.

Die Informationskarten enthalten Angaben zu den folgenden Aspekten: Werte der CO<sub>2</sub>-Emissionen unterschiedlicher Transportmittel, Verbrennungsreaktion der unterschiedlichen Brennstoffe, Informationen zur Reduktion von CO<sub>2</sub> und zum Wassersparen, Bedeutung der Lichtausbeute und des Stromverbrauchs unterschiedlicher Leuchtmittel, Karte zur Effizienz eines Verteilungsnetzes, Schallgeschwindigkeit und akustischer Druck usw. All diese Daten sind bei der Lösung der Aufgaben hilfreich.

In der letzten Stunde sollten die Schüler noch einmal über die Themen der Unterrichtseinheit und die Probleme, auf die sie dabei gestoßen sind, nachdenken. Alle Schüler sollten lernen, Schwierigkeiten gemeinsam zu überwinden, und ihre Gruppe selbst bewerten.

## 3 | AUFGABE DER SCHÜLER

Das Spiel wird wie „Paare-finden“ gespielt: 12 Karten, 6 Paare, 2 Karten pro Thema

**Themen:** Licht, Transport, grünes Gras, Abfall, Lärmbelastung, Lebensmittel



**Spielregeln:** Die Klasse wird in Gruppen unterteilt, die sich nach ihren Lieblingsfußballvereinen benennen. Dann werden alle Karten verdeckt auf dem Tisch ausgelegt (Option: Nutzung eines Smartboard). Die erste Gruppe darf eine der Karten umdrehen. Die Schüler sehen sich das Symbol an und lassen ein Mitglied der Gruppe in einer festgelegten Zeit erklären, was das Symbol bedeutet (z. B. Nutzung einer Eieruhr – unser Vorschlag wären fünf Minuten für komplexere und zwei Minuten für einfachere Themen). Jüngere Schüler können Stichwörter und Begriffe aus den Informationskarten als Hilfe heranziehen. Wir schlagen vor, dass ältere Schüler hier ihr Hintergrundwissen anwenden.



**Optionen:** Ältere Schüler könnten im Internet einige wissenschaftlich relevante Daten recherchieren. Der Gruppenleiter sagt dem Rest der Klasse, was er über das Thema in Erfahrung bringen konnte.

Nach Ablauf der Zeit kann der Lehrer dem Team einen bis fünf Punkte geben. (Unser Vorschlag: Der Lehrer sollte diese Bewertung erst bekanntgeben, wenn alle Gruppen an der Reihe waren.) Dann zieht die Gruppe eine zweite Karte. Wenn diese zum ersten Symbol passt, muss die Gruppe die Frage des Lehrers über dieses spezielle Thema beantworten und kann so zusätzlich punkten (bis zu fünf Punkte). Falls ein Team ein Paar hat, werden die Karten aus dem Spiel genommen.

Jedes Kartenpaar bringt maximal zehn Punkte.

Wenn das Team die zweite Karte nicht findet, die zum ersten Symbol passt, dann ist die nächste Gruppe dran. Die nächste Gruppe kann entweder eine neue Karte umdrehen oder auch dieselbe noch einmal. Entscheidet sich das Team für dieselbe Karte, darf es aber nicht wieder die gleiche Erklärung wie die Gruppe davor geben. Dieses Team hat genauso lange Zeit wie das erste und bekommt ebenfalls Punkte vom Lehrer.

Am Ende des Spiels, wenn keine Karten mehr auf dem Tisch liegen, gewinnt die Gruppe mit den meisten Punkten.



#### 4 | FAZIT

Wir als Pädagogen sollten unsere Schüler über die Bedeutung von Nachhaltigkeit aufklären und ihnen ihre persönliche Verantwortung bewusst machen. Die Themen, die dieses Spiel abdeckt, stammen aus den Bereichen Naturwissenschaften und Mathematik, und mit den gelernten Fakten können die Schüler über Ökologie, ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz und die Nachhaltigkeit ihrer täglichen Handlungen nachdenken.

Manche Fragen lassen sich mit den Daten auf den Informationskarten einfacher beantworten, denn einige Aufgaben sind (nach einmaligem Lesen) schwer zu lösen. Man kann die Aufgaben auch ausdrucken, um die Kooperation innerhalb der Gruppen bei der Lösung der Aufgaben zu erleichtern. Als wir das Spiel in unseren Klassen (Alter 14 Jahre) getestet haben, versuchten alle Teams, die Aufgaben zu lösen, um Antworten liefern zu können und so zwei Zusatzpunkte zu gewinnen, wenn andere Teams einen Fehler machten. Das Spiel wurde von einem Schüler aus einer höheren Klasse koordiniert, damit die Schüler mehr voneinander lernen.

#### Beispiel einer Schülerspielrunde:

Nachdem der Lehrer den Schülern einige Informationen über die vom Spiel abgedeckten Themen gegeben hat, legt er die Karten auf den Tisch.

#### Einführung durch den Lehrer am Beispiel des Themas LICHT

„Wenn wir in einem Stadion sitzen, denken wir selten darüber nach, wie der Strom, den wir verbrauchen, produziert und verteilt wird, oder ob der Strom vorwiegend aus erneuerbaren Energien stammt oder nicht. Wenn wir uns die Ergebnisse und die Höhepunkte eines Spiels auf einer Videoleinwand ansehen, wissen wir nicht, ob die Darstellung mit LED-Technologie erfolgt, oder ob im Stadion eine energiesparende Lichtquelle verwendet wird. Wir müssen unsere Denkweise ändern und alles dafür tun, damit uns eine nachhaltige Lebensweise in Fleisch und Blut übergeht.“

Die erste Gruppe deckt eine Karte auf und sieht das Lichtsymbol. Der Lehrer bittet den Gruppenleiter, zu erklären, was das Team über die Produktion, die Verteilung und den Verbrauch von Ener-



gie weiß, und was der Unterschied zwischen Energieeffizienz und Energieeinsparung ist. Der Lehrer schreibt einige Stichwörter an die Tafel, die der Klasse helfen, ihre Ideen zum Thema LICHT zu sortieren. Es werden maximal fünf Punkte vergeben.

Die Gruppe deckt eine neue Karte auf, und wenn sie Glück hat, gehört diese zu derselben Kategorie. Jetzt muss die Gruppe mit Hilfe der Informationen auf der Informationskarte eine Aufgabe lösen. Der Lehrer liest eine Frage vor und alle Gruppen müssen innerhalb von fünf Minuten ihre Berechnungen machen.

**Beispielaufgabe:** „Wie hoch ist der Stromverbrauch in einem vierköpfigen Haushalt?“

Um die Frage zu beantworten, müssen sich alle Teams die Informationskarte ansehen, um die Lösungsformel zu finden:

**Täglicher Stromverbrauch zu Hause:**  

$$\frac{(\text{Personenanzahl} \cdot 500 \text{ kWh}) + 500 \text{ kWh}}{365 \text{ Tage}}$$

Antwort:  $2.500 \frac{\text{kWh}}{365 \text{ Tage}} = 6.8 \frac{\text{kWh}}{\text{Tag}}$

Eine richtige Antwort bringt einem Team fünf zusätzliche Punkte. Eine falsche Antwort bringt den anderen Teams jeweils zwei Punkte. Das Kartenpaar wird entfernt und ein anderes Team ist an der Reihe.

### Einige Fragen zum Spiel:

#### Themenbeispiel TRANSPORT:

Was wissen wir über die CO<sub>2</sub>-Bilanz? Wie viele kg CO<sub>2</sub> pro km werden von den Fans (40.000 pro Spiel) bei 51 Spielen der Fußball-Europameisterschaft 2016 produziert, wenn  $\frac{1}{4}$  der Fans mit dem Zug anreisen,  $\frac{1}{4}$  mit dem Fahrrad,  $\frac{1}{4}$  mit dem Bus und  $\frac{1}{4}$  mit dem Flugzeug?

Antwort: Die Summe nur für die Anreise ist  $295.800 \frac{\text{kg}}{\text{km}}$ .  
 (591.600  $\frac{\text{kg}}{\text{km}}$  ist somit die Summe für die Hin- und Rückreise).

#### Themenbeispiel LEBENSMITTEL:

Welchen Produktionszyklus haben Lebensmittel? Auf der Informationskarte sind die CO<sub>2</sub>- und die Wasserbilanz mancher Lebensmittel zu finden. Wie viele Liter Wasser werden gespart, wenn man in der Woche statt 1 kg Rindfleisch 1 kg Kartoffeln isst?

Antwort: Man spart 15.214 l.

#### Themenbeispiel LÄRM:

Wo ist der Grenzwert für die Lärmbelastung für den Menschen? Die Weltgesundheitsorganisation WHO hat festgestellt, dass der kritische Schwellenwert bei 85 dB liegt und der schmerzzerzeugende Schwellenwert bei 120 dB. Wie hoch ist der Anstieg in der Schallintensität?

Antwort: 3.125-fach

#### Themenbeispiel GRAS:

Wenn wir das Gras in einem Stadion (120 m × 60 m) abschneiden (2,5 cm), welches Volumen hat dann das Gras in Kubikmetern?

Antwort: 180 m<sup>3</sup>

#### Themenbeispiel ABFALL:

Wie viele m<sup>3</sup> Abfall werden beim Verbrauch von 7.000 Pappbechern erzeugt, wenn jeder Becher ein Volumen von 0,25 dm<sup>3</sup> hat?

Antwort: 1,75 m<sup>3</sup>

### 5 | OPTION ZUR KOOPERATION

- Die Schüler können sich mit anderen Klassen oder anderen Schulen über die Fragen und Themen austauschen.
- Jede Klasse, die das Spiel testet, sollte eine neue Frage aufschreiben und sie an Klassen in anderen Ländern weitergeben.
- Das Spiel kann auf eine Multimediaplattform geladen und an unterschiedlichen Orten gleichzeitig gespielt werden.
- Wenn man den Englischlehrer in die Kommunikation mit den Schülern aus anderen Ländern einbezieht, könnte dieses fächerübergreifende Spiel zu einer Win-Win-Situation führen.

### QUELLEN

- [1] Alle zusätzlichen Materialien stehen unter [www.science-on-stage.de/iStage3\\_Materialien](http://www.science-on-stage.de/iStage3_Materialien) zur Verfügung.





# IMPRESSUM

## ENTNOMMEN AUS

iStage 3 – Fußball im MINT-Unterricht  
verfügbar in Deutsch, Englisch, Französisch, Polnisch,  
Spanisch, Schwedisch, Tschechisch, Ungarisch  
[www.science-on-stage.de/istage3](http://www.science-on-stage.de/istage3)

## HERAUSGEBER

Science on Stage Deutschland e.V.  
Poststraße 4/5  
10178 Berlin

## REVISION UND ÜBERSETZUNG

TransForm Gesellschaft für Sprachen- und Mediendienste mbH  
[www.transformcologne.de](http://www.transformcologne.de)

## TEXT- UND BILDNACHWEISE

Die Autoren haben die Bildrechte für die Verwendung in  
dieser Publikation nach bestem Wissen geprüft und sind für  
den Inhalt ihrer Texte verantwortlich.

## GESTALTUNG

WEBERSUPIRAN.berlin

## ILLUSTRATION

Tricom Kommunikation und Verlag GmbH  
[www.tricom-agentur.de](http://www.tricom-agentur.de)

## BESTELLUNGEN

[www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de)  
[info@science-on-stage.de](mailto:info@science-on-stage.de)

Zur besseren Lesbarkeit wurde auf die Verwendung der  
weiblichen Form verzichtet. Mit der männlichen Form ist  
stets auch die weibliche Form gemeint.

Creative-Commons-License: Attribution Non-Commercial  
Share Alike



1. Auflage 2016

© Science on Stage Deutschland e.V.



## SCIENCE ON STAGE – THE EUROPEAN NETWORK FOR SCIENCE TEACHERS

- ... ist ein Netzwerk von Lehrkräften für Lehrkräfte aller Schularten, die Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) unterrichten.
- ... bietet eine Plattform für den europaweiten Austausch anregender Ideen und Konzepte für den Unterricht.
- ... sorgt dafür, dass MINT im schulischen und öffentlichen Rampenlicht steht.

Science on Stage Deutschland e.V. wird maßgeblich gefördert von think ING., der Initiative für den Ingenieur Nachwuchs des Arbeitgeberverbandes GESAMTMETALL.

### Machen Sie mit!

#### WWW.SCIENCE-ON-STAGE.DE

- Newsletter: [www.science-on-stage.de/newsletter](http://www.science-on-stage.de/newsletter)
- [www.facebook.com/scienceonstagedeutschland](https://www.facebook.com/scienceonstagedeutschland)
- [www.twitter.com/SonS\\_D](https://www.twitter.com/SonS_D)

Science on Stage Deutschland ist Mitglied in Science on Stage Europe e.V.

#### WWW.SCIENCE-ON-STAGE.EU

- [www.facebook.com/scienceonstageeurope](https://www.facebook.com/scienceonstageeurope)
- [www.twitter.com/ScienceOnStage](https://www.twitter.com/ScienceOnStage)