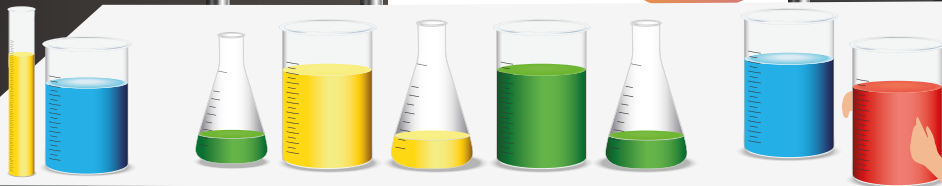


KIRSTEN BIEDERMANN · EMMANUEL THIBAUT

# VÍZ ÉS TELJESÍTMÉNY



 energiaiitalok, izotóniás italok, koffein, cukor, erőkifejtés

 kémia, biológia, fizika, matematika

 3.1 rész: 14–18 év és 3.2 rész: 8–18 év

Az energiaiitalok összetételével és azok egészségre ártalmas hatásaival kapcsolatos tanulmányok minden 8 és 18 év közötti személy esetében relevánsak.

## 1 | ÖSSZEFOGLALÓ

Napjainkban megannyi, azonosítható összetevőkből készült energiaiital van forgalomban, amelyek fogyasztása növelheti ugyan a teljesítményt, ugyanakkor az egészségre is ártalmas lehet. Íme néhány javaslat, hogyan célszerű megismertetni a tanulókkal ezeket az italokat, milyen módszerek alkalmazhatók a tartalmuk meghatározására, illetve milyen hatással vannak az agy- és az izmok működésére.

## 2 | ELMÉLETI BEVEZETŐ

Ez a tanegység a futballistáknak és a sportolóknak szánt sportitalokkal foglalkozik. Napjainkban egyre több olyan ital jelenik meg, amelyek a fogyasztók fizikai és szellemi teljesítményét hivatottak növelni.

A projekt fő kérdései:

- Miből készülnek ezek az italok? Hogyan elemezhetjük tartalmukat?
- Milyen hatással vannak a szellemi és fizikai aktivitásra? Hogyan mérhetők ezek a hatások?

Ez a tananyag a következő három típusal foglalkozik:

- Energiaiitalok: növelik a szívfrekvenciát és a vérnyomást.
- Izotóniás italok: cukor- és ásványianyag-tartalmuknak köszönhetően növelik az izmok és az agy aktivitását.
- Létfontosságú italok: ivóvíz

## 3 | A TANULÓK TEVÉKENYSÉGE

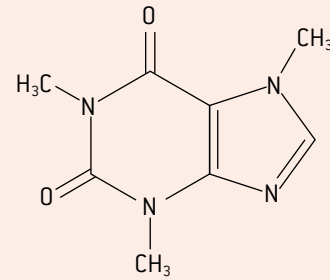
### 3 | 1 | Energiiaiitalok

Az energiaiitalok igazi energiabombaként hatnak: élénkítő hatású összetevők keverékéből állnak, amelyek növelik a teljesítményt. Ilyen összetevő a koffein, amely az alkaloidák csoportjába tartozó izgató, élénkítő vegyület. Az energiaiitalok a taurin nevű aminosavat is tartalmazhatják, melynek emberi szervezetre gyakorolt hatása máig nem ismert.

### Biológia

Elsőként beszéljessenek az energiaiitalokról (a feladat bármilyen korosztályú tanulókkal elvégezhető), majd nézzék meg néhány kereskedelmi forgalomban kapható ital koffeintartalmát (ehhez elég lefényképezni az energiaiital címkéjét, nem szükséges megvásárolni). A tanulók kutatást végezhetnek az italok koffeintartalmáról, majd összevethetik az eredményeket egy csésze eszpresszó koffeintartalmával, és beszélgethetnek a koffeinfogyasztás egészségügyi hatásairól.

## 1. ÁBRA Koffein



### Következtetés

A koffein – amelynek egészségügyi hatásai jól ismertek – a leghatásosabb élénkítőszer az ilyen típusú italokban, függetlenül kedvező és kedvezőtlen hatásaitól.

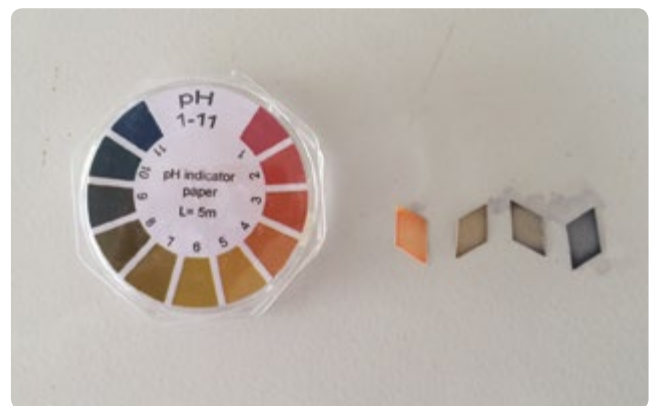
Egy doboz 250 ml-es energiaiital hozzávetőlegesen 80 mg koffeint tartalmaz, ami nagyjából egy csésze erős fekete koffeintartalmának felel meg. Ez már majdnem eléri azt a mennyiséget (100–160 mg), amelynek fogyasztásakor mellékhatások tapasztalhatók, és szintén közel van a napi ajánlott mennyiség felső határához, ami felnőttek esetében napi 200 mg. A koffeinfogyasztás nemcsak azért veszélyes a sportolók számára, mert pozitív doppingtesztet eredményez, hanem mert a koffein toxikus mennyiségben szívódhat fel.

### Kémiagyakorlat a 14–18 éves korosztály számára

A kereskedelmi forgalomban kapható népszerű termékek laboratóriumi körülmények közötti vizsgálata jól bevált módszer a tanulók kíváncsiságának felkeltésére és az ismeretek hatékony átadására. Különböző szintű, és különböző módszerekkel és anyagokkal végzett kísérletek végezhetőek el a tanulók felkészültségének megfelelően.

### 3 | 1 | 1 A koffein kivonása (extrahálása) és azonosítása

Klasszikus vékonyréteg-kromatográfia módszeren alapuló kvalitatív elemzéssel meghatározható, hogy a vizsgált energiaiital tartalmaz-e koffeint. A tanulóknak először oldószer segítségével (például etil-acetát hozzáöntésével) ki kell vonniuk a koffeint az italból, hogy kioldják az italból lévő savakat és tannint.



2. ÁBRA A lúgos kémhatás ellenőrzése lakmuszpapírral



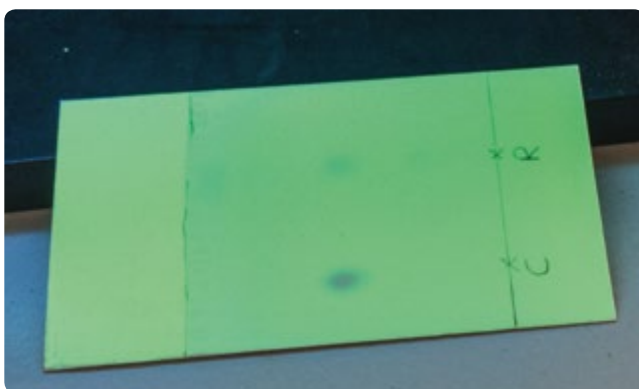
3. ÁBRA A koffein oldószeres extrakciója



4. ÁBRA A szerves fázis szárítása szárítóanyaggal



5. ÁBRA A szerves fázis kromatográfiája



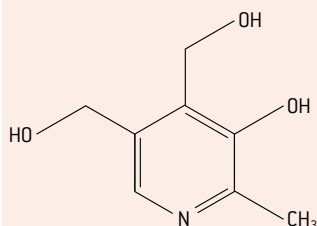
6. ÁBRA A kémiai anyagok ultraibolya fénnel történő vizualizációja

#### Extrakciós módszer:

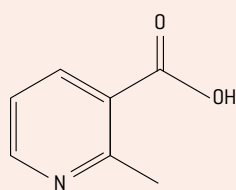
- Öntsünk 50 ml-nyi energiatalt egy pohárba, és szükség esetén keverjük ki belőle a gázbuborékokat egy üvegbot segítségével.
- Adjunk hozzá 1 mol/l koncentrációjú mosószódaoldatot (nátrium-karbonátot). Közben rázzuk össze a keveréket, hogy közel 9 pH értékű oldatot kapjunk.
- 15 ml-nyi oldószer és egy választótölcsér használatával vonjuk ki a koffeint az oldatból.
- Fogjuk fel a koffeint tartalmazó fázist egy lombikba.
- Ismételjük meg az extrakciót 15 ml oldószer hozzáadásával.
- Fogjuk fel az organikus fázisokat, és szárítsuk vízmentes magnézium-szulfáttal.

A kromatográfia eredményét még ezen lépés befejezése, azaz az oldószer elpárolgása előtt fel kell jegyezni.

#### 7. ÁBRA B6 (piridoxín) és B3 (niacin vagy niacinamid)



B6 (adermin)



B3 [niacin vagy niacinamid]



8. ÁBRA Az oldószer elpárolgatása forgó párologtatóval (balra) · A lombik falán lerakódott por az oldószer elpárolgása után

A tanulók kromatográfias módszerrel azonosíthatják a koffeint és egy másik vegyületet, amely külön foltot hoz létre (ez azt jelenti, hogy ez a második vegyület nem elhanyagolható az extrakció utáni organikus fázisban). Az italok összetételét elolvastva arra lehet következtetni, hogy ez a második vegyület



egy olyan vitamin lehet, amelyben sok a kettős kötés, például B3- vagy B6-vitamin.

További lehetőségek:

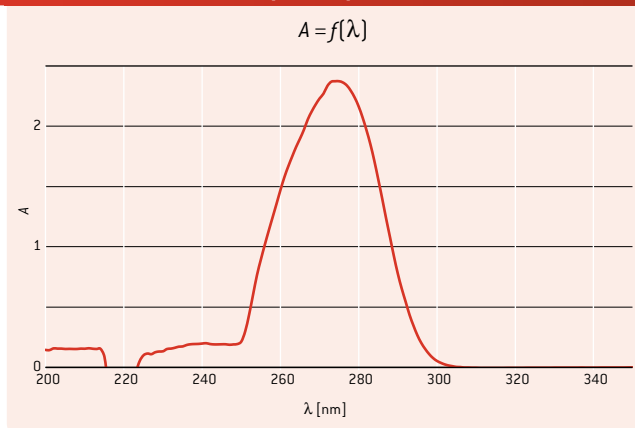
- A tanulók újabb kromatográfiás vizsgálatot végezhetnek a B6- és B3-vitamin referenciaként való használatával.
- Az oldószer elpárologtatására is van lehetőség: így koffeinport kapunk.

### 3 | 1 | 2 A koffein mennyiségének meghatározása

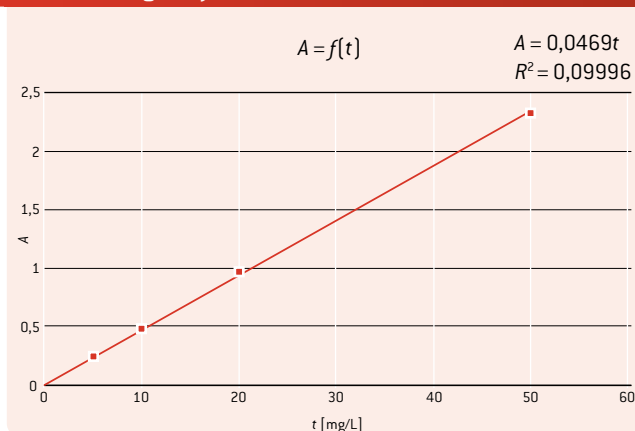
Az analízishez a Beer-Lambert-törvényt lehet segítségül hívni.

- A tanulók a vizes koffeinoldat és energiatalok spektrumának meghatározásával megállapíthatják az elnyelődés mértékét. Olyan oldatot kell készíteniük, amelynek koffeinkoncentrációja közel azonos a gyártó által feltüntetett mennyiséggel. Az elnyelés telítettsége miatt hígítani kell az oldatot. Célszerű 271 nm-es hullámhosszal dolgozniük, mivel ezen a hullámhosszon abszorpciós csúcs tapasztalható.

9. ÁBRA A koffein abszorpciós spektruma

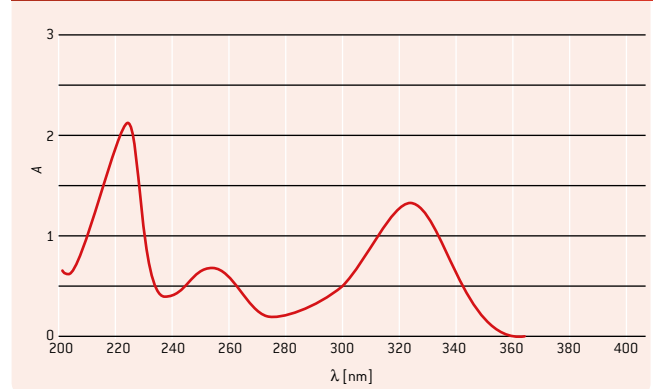


10. ÁBRA A koffeinkoncentrációval összefüggő abszorpció kalibrációs görbéje

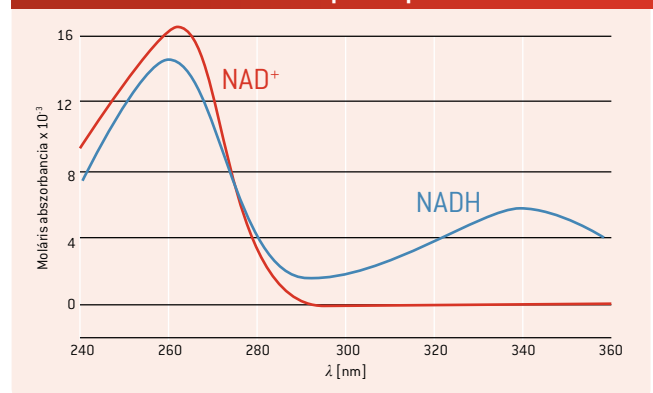


- A koffein különböző vizes oldatainak vizsgálatával kalibrációs görbét készíthetnek, amelyet a választott energiatal 20-szorosára hígított oldatán tesztelhetnek.
- Ezzel a módszerrel megállapítható, hogy az energiatal a gyártó által feltüntetett 320 mg/l-nél 17 %-kal több koffeint

11. ÁBRA A B6-vitamin abszorpciós spektruma



12. ÁBRA A B3-vitamin abszorpciós spektruma [1]



(373 mg/l) tartalmaz. Természetesen a gyártó nem hamisíthatta meg az értékeket, hiszen belső és külső minőség-ellenőrzési eljárásokat kell betartania. Azonban a kromatográfia által kimutatott második vegyület (a B6- és/vagy B3-vitamin), amelynek elnyelődése szintén az UV-tartományba esik, hatással lehet a kalibrációs görbére.

Jobb kalibrációs görbe eléréséhez:

- A tanulók létrehozhatják a B6- és/vagy a B3-vitamin elnyelési spektrumát, hogy megállapítsák, nagy-e az abszorpciójuk a korábban kiválasztott hullámhosszon. Az eredmény alapján dönthetnek úgy, hogy más hullámhosszt választanak. Miután megállapították a B6- és B3-vitamin spektrumát, kiválaszthatnak egy olyan hullámhosszt, amelyen az abszorpció alacsony [például 240 és 250 nm között].
- Szintén érdekes lehet arra motiválni a tanulókat, hogy találjanak más elemzési módszert (pl. HPLC) egy laboratóriumban; ezzel még pontosabb eredményt kaphatnak.

### 3 | 2 Az izotóniás italok és a víz agytevékenységre gyakorolt hatásának mérése

Testünk megfelelő működéséhez vízre, cukorra és ásványi anyagokra van szükség. Ezt jól demonstrálja egy videó az 1984-es olimpiai maratonfutásról, amelyen Gabriela Andersen-Schiess látható, aki megfeledezett a vízutánpótlásról az utolsó állomásnál. Erről számos videó található az interneten.

13. ÁBRA Táblázatos példa szám–szimbólum helyettesítési tesztre

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<	∩	Δ	X	+	⊥	∧	○	=
2	1	5	4	7	6	9	3	8
∩	<							
6	3	1	2	6	7	3	9	2

Miközben az izotóniás italok és a víz agytevékenységre gyakorolt hatását mérjük, különféle módszereket dolgozunk ki, vizsgálatot tervezünk és elgondolkodunk az objektivitásról, az érvényességről és a megbízhatóságról.

**Biológia:**

A tanulók minden korosztályban kezdjék azzal, hogy összefoglalják, mit tudnak a témáról. A 13 évnél idősebb tanulók folytathatják a különféle agytevékenységekkel kapcsolatos kutatások megismerésével (szenzorok, modális és intermodális tevékenységek stb.), valamint a víz és az izotóniás italok hatásának felkutatásával. Az eredményeket poszttereken mutathatják be, mielőtt elkezdenek gondolkodni a fent említett hatás méréséről.

A következő módszerek közül választhatnak:

**[A] Szám–szimbólum teszt (számos IQ-teszt része) – 13 évnél idősebb tanulók számára ajánlott**

Ez a teszt, amely szám–szimbólum tesztként is ismert, segít megállapítani, hogy a vizsgált személy normálisan működő intermodális funkciókkal rendelkezik-e.

Egy papíron számok listája látható (pl. 1-től 9-ig). Minden számhoz tartozik egy szimbólum (pl. - / & / 0). A lista alatt egy táblázat szerepel véletlen sorrendbe rendezett számokkal. Az

alanynak a lehető leggyorsabban a számok alá kell írnia a hozzájuk tartozó szimbólumokat.

A tesztcsoport egyik tanulója például 90 másodpercet kaphat a teszt kitöltésére. Félidőben (45 másodperc után) szünetet kell tartania. Később ellenőrizhetjük, hogy a tanuló gyorsabban tudja-e összetársítani a számokat a szimbólumokkal. Ezt az agytevékenységet tanulásnak nevezzük.

Öt perccel később megkérhetjük, hogy írja le a számokhoz társított szimbólumokat, így ellenőrizhető, hány szám–szimbólum párra emlékszik. Ezt az agytevékenységet hosszú távú memóriának nevezzük.

**[B] Vonalzóteszt (minden korosztálynak ajánlott)**

A vizsgálatvezető egy vonalzót ejt le a tesztalany hüvelykujja és mutatóujja között, akinek olyan gyorsan kell elkapnia a vonalzót, amilyen gyorsan csak tudja. A tanulók megbeszélhetik egymás között, mi a vonalzó ideális kiinduló pozíciója. Könnyen megállapítható, milyen magasról kell leesnie a vonalzónak ahhoz, hogy az alany el tudja kapni.

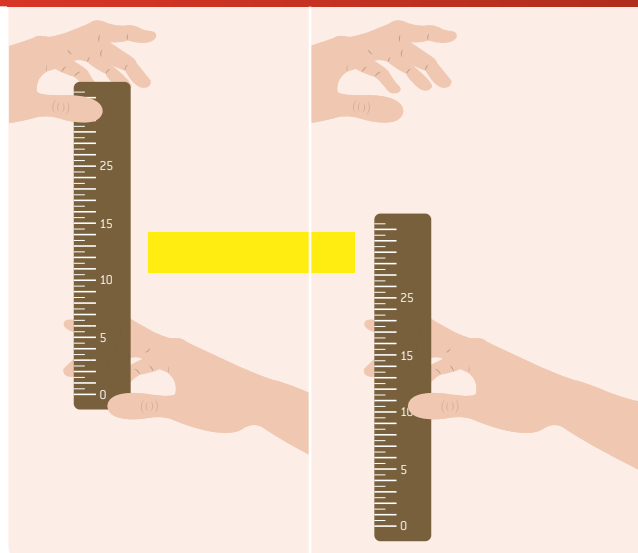
A kísérlethez meg kell találni a legmegfelelőbb „elrendezést”. Például egy olyan kontrollalanyt is be kell vonni, aki semmilyen italt nem fogyasztott. Ez kontrollcsoportos kísérlet, ami azt jelenti, hogy egyszerre két véletlenszerűen kiválasztott csoportot, azaz egy kontroll- és egy kísérleti csoportot hasonlítunk össze. Az ilyen elrendezés révén két csoport agyműködése úgy hasonlítható össze, hogy az izotóniás ital fogyasztásán és a vízfogyasztáson kívül nincs egyéb tényező, ami befolyásolná vagy megzavarná a kísérletet. A tanulók további tesztek során megmérhetik és összehasonlíthatják a különféle italtípusok hatását.

**Matematika:**

**[az A. teszthez]** > A 13 évnél idősebb tanulók összegyűjtik és elemzik az adatokat, és ismertetik a megállapításaikat.

**[a B. teszthez]** A tanulóknak ki kell számolniuk (fejben), hány centimétert esik a vonalzó, ha az alany hüvelykujja nem 0 cm-nél van a vonalzón. A kisebbeknek egyszerű eredményeket kell összehasonlítaniuk, az idősebbeknek pedig olyan számításo-

14. ÁBRA Vonalzóteszt



kat kell elvégezniük, amelyek figyelembe veszik a mérési bizonytalanságokat, majd ki kell számítaniuk a mérések átlagát.

#### Fizika:

**[a B. teszthez]** A 13 évnél idősebb tanulók a  $h$  magasság mért értéke alapján kiszámolják, mennyi ideig zuhant a vonalzó.

$$E_{kin(1)} + E_{pot(1)} = E_{kin(2)} + E_{pot(2)}$$

$$E_{kin(1)} + 0 = 0 + E_{pot(2)}$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h \quad | : m$$

$$\frac{1}{2} \cdot v^2 = g \cdot h$$

ahol  $v = g \cdot t$ , mivel  $v = a \cdot t$  és  $a = g$

$$\frac{1}{2} \cdot a^2 \cdot t^2 = g \cdot h \quad | \frac{2}{g^2}$$

$$t^2 = 2 \cdot \frac{h}{g} \quad | \sqrt{\quad}$$

$$t = \sqrt{2 \cdot \frac{h}{g}}$$

$a$ : gyorsulás [ $\frac{m}{s^2}$ ]

$h$ : magasság [m]

$g$ : nehézségi gyorsulás,  $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$

$t$ : idő [s]

$v$ : sebesség [ $\frac{m}{s}$ ]

#### 4 | KÖVETKEZTETÉS

A projekt egyéni igényekhez igazítható, és jól alkalmazható 8–18 év közötti tanulók körében. A projekt célja, hogy a tanulók elsajátítsák az agytevékenység mérésének módját, valamint azt, hogyan optimalizálható egy módszer úgy, hogy a lehető legkevesebb számítás, számlálással stb. eredményt érjünk el. A tanulók a kísérleti elrendezés rendszerét is megismerik, és alkalmazhatják a biológia, matematika és fizika terén elsajátított STEM-szemponthoz.

#### 5 | EGYÜTTMŰKÖDÉSI LEHETŐSÉGEK

Célszerű a projektre iskolákon átívelő, illetve nemzetközi projektként tekinteni. Ha nem áll rendelkezésre a szükséges technikai háttér a kémiafeladathoz az iskolában, felvehetjük a kapcsolatot a közeli iskolákkal, hogy a kísérleteket közös projekt keretében végezzük el. A tanulók megvitathatják vizsgálataikat és módszereiket a többiekkel a közös munka során. Ez sokkal célravezetőbb, mint az eredmények egyéni munkával történő lejegyzése. A csapatmunka és az eredmények ismertetése a többiekkel további motivációra és ismeretszerzésre ösztönöz, és kétnyelvű oktatási/tanulási módszer bevonását teszi lehetővé a STEM-projektek terén.

Összehasonlíthatjuk a különböző országokban forgalmazott italokat, és megvizsgálhatjuk a fogyasztással kapcsolatos vélekedéseket. Továbbá megvitathatjuk a vizsgálatok elrendezését, további ötleteket gyűjthetünk, és két-három iskolával együttműködve még több adathoz juthatunk a hatások elemzéséhez.

Végül pedig a többi iskolával közösen elért eredményeket megoszthatjuk másokkal. További információk a webhelyünkön találhatóak.<sup>[2]</sup>

#### REFERENCIÁK

<sup>[1]</sup> Forrás: Cronholm144 [saját munka] [nyilvános domain], forrás: Wikimedia Commons [https://en.wikipedia.org/wiki/Nicotinamide\\_adenine\\_dinucleotide#/media/File:NADNADH.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Nicotinamide_adenine_dinucleotide#/media/File:NADNADH.svg) [08/03/2016]

<sup>[2]</sup> [www.science-on-stage.de/iStage3\\_materials](http://www.science-on-stage.de/iStage3_materials)



# IMPRINT

## TAKEN FROM

iStage 3 - Football in Science Teaching  
available in Czech, English, French, German,  
Hungarian, Polish, Spanish, Swedish  
[www.science-on-stage.eu/istage3](http://www.science-on-stage.eu/istage3)

## PUBLISHED BY

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

## REVISION AND TRANSLATION

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

## CREDITS

The authors have checked all aspects of copyright for the images and texts used in this publication to the best of their knowledge.

## DESIGN

WEBERSUPIRAN.berlin

## ILLUSTRATION

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

## PLEASE ORDER FROM

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

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



First edition published in 2016

© Science on Stage Deutschland e.V.



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

- ... is a network of and for science, technology, engineering and mathematics (STEM) teachers of all school levels.
- ... provides a European platform for the exchange of teaching ideas.
- ... highlights the importance of science and technology in schools and among the public.

The main supporter of Science on Stage is the Federation of German Employers' Associations in the Metal and Electrical Engineering Industries (GESAMTMETALL) with its initiative think ING.

Join in - find your country on

[WWW.SCIENCE-ON-STAGE.EU](http://WWW.SCIENCE-ON-STAGE.EU)

[www.facebook.com/scienceonstageeurope](http://www.facebook.com/scienceonstageeurope)

[www.twitter.com/ScienceOnStage](http://www.twitter.com/ScienceOnStage)

Subscribe for our newsletter:

[www.science-on-stage.eu/newsletter](http://www.science-on-stage.eu/newsletter)



MAIN SUPPORTER OF  
SCIENCE ON STAGE GERMANY

think  
ING.  
Die Initiative für  
Ingenieur Nachwuchs

Proudly supported by

