Modul Mathematik

Bauingenieur -wesen

technik bewegt

FOKUS OBERSTUFE

Praktische Übungen & Aufgabenstellungen am Beispiel Deutsch-Wagram (Niederösterreich)

technik bewegt

FOKUS OBERSTUFE

Warum wir „technik bewegt“ unterstützen

Die Kammer der Ziviltechniker:innen für Wien, Niederösterreich und Burgenland unterstützt mit **technik bewegt** ein Projekt, das jungen Menschen auf spannende und altersgerechte Weise zeigt, wie vielfältig und bedeutend planende, technische Berufe für unsere Gesellschaft sind.
Für die Kammer ist es ein zentrales Anliegen, Schüler:innen einen inspirierenden, aber auch realistischen Einblick in diese Berufsfelder zu ermöglichen. Denn die Herausforderungen unserer Zeit – Klimawandel, nachhaltige Stadtentwicklung, Infrastrukturplanung oder Energiewende – erfordern technische Expertise und vorausschauendes Denken. Wir möchten jungen Menschen vermitteln, dass sie mit einer Ausbildung in einem technischen Beruf aktiv an der Gestaltung ihrer Welt mitwirken können. Wir danken allen Lehrpersonen für ihre Offenheit und ihr Engagement, ihren Schüler:innen diese spannenden Erfahrungen zu ermöglichen.

Kammer der Ziviltechniker:innen für Wien, Niederösterreich und Burgenland

„Das Projekt **technik bewegt** eröffnet Schülerinnen und Schülern einen praxisnahen Einblick in die Vielfalt der Berufswelt und schafft dadurch wichtige Impulse für die persönliche Zukunftsplanung. Besonders wertvoll ist die fächerübergreifende Verknüpfung mit realen Fragestellungen – so wird Unterricht greifbar und zeigt, wie schulisches Wissen in der Lebenswelt relevant wird.“

Mag. Andreas Breitegger,
Direktor BORG Deutsch-Wagram

Werte Lehrperson!
Sie haben hier ein Modul der Serie **technik bewegt – FOKUS OBERSTUFE** vor sich. **technik bewegt** ist eine österreichweite Initiative von **bink** (www.bink.at) im Auftrag der Kammern der Ziviltechniker:innen, welche Jugendlichen die Aufgaben von Architekt:innen und Ingenieurkonsulent:innen, also allesamt Ziviltechniker:innen, näher bringen will.
technik bewegt gibt auf jugendgerechte und spannende Weise Einblick in planende, technische Berufe und zeigt die Bedeutung der Ziviltechniker:innen für die Gestaltung unseres Lebensraums auf. Seit 2010 veranstalten die Netzwerkpartner:innen von **bink** in allen Bundesländern dazu gemeinsam mit Ziviltechniker:innen ein vielfältiges Vermittlungsprogramm an Schulen mit einem Fokus auf die Unterstufe.
-> www.bink.at/technik-bewegt/

bink möchte verstärkt auch Schüler:innen ab 14 Jahren im Rahmen der Bildungs- und Berufsorientierung ansprechen und hat dazu mit der Serie **FOKUS OBERSTUFE** neue Module konzipiert, welche sich an alle AHS und BHS richten. Diese können unter Bezugnahme auf die jeweiligen Lehrpläne in den entsprechenden Schulfächern von den Lehrpersonen selbständig eingesetzt werden.

Durch praktische Beispiele aus dem Berufsalltag kann so der Unterrichts-Theorie Leben eingehaucht werden. Gleichzeitig wird ein Einblick in die Tätigkeitsbereiche verschiedener Fach-Disziplinen in höheren technischen Berufen geboten. Entwickelt wurden diese Module von Ziviltechniker:innen aus der Praxis gemeinsam mit der Vermittlerin Sibylle Bader/Wanderklasse und mit der Partnerschule BORG Deutsch-Wagram.

Sie können dieses Material nun selbständig in Ihrem Unterricht einsetzen und die Aufgaben mit Ihren Schüler:innen in Ihrem eigenen Tempo durchführen. Grundsätzlich ist jedes Modul in 2 bis 3 Unterrichtseinheiten machbar. Eine Selbstkontrolle ist durch die beiliegenden Lösungen jederzeit möglich. Sollten Sie Fragen zur Durchführung oder zu den Inhalten haben, uns Feedback geben oder von Ihrer Umsetzung berichten wollen, melden Sie sich gerne unter bader@wanderklasse.at.

Für die Durchführung des Moduls wird sowohl dieses Handout als auch ein Computer mit Internetzugang benötigt. Eine reine Durchführung mittels Handy ist nicht empfehlenswert, da komplexe Online-Karten und Kataster zum Einsatz kommen. Die Module können ausgedruckt oder direkt in der PDF-Version bearbeitet werden.

Folgende Ausgaben sind erschienen

Modul Geografie

entwickelt im Schuljahr 2022/23

A: Architektur
ZT DI Ernst Pfaffeneder

B: Raumplanung
ZT DI^in Susanne Scherübl-Meitz

Modul Mathematik

entwickelt im Schuljahr 2023/24

A: Bauingenieurwesen
ZT DI Peter Bauer

B: Vermessungswesen
ZT DI^in Michaela Ragoßnig-Angst

Modul Biologie

entwickelt im Schuljahr 2024/25

A: Landschaftsplanung
ZT DI^in Sabine Dessovic

B: Wasserwirtschaft
ZT DI Dominik Burger-Schranz

Modul Mathematik

Bauingenieur -wesen

technik bewegt
FOKUS OBERSTUFE

Praktische Übungen & Aufgabenstellungen am Beispiel Deutsch-Wagram (Niederösterreich)

Fachliche Ausarbeitung
Ziviltechniker Univ.Prof. DI Peter Bauer mit der Befugnis für Bauingenieurwesen
Werkraum Ingenieure ZT GmbH

Konzept und Gesamtleitung
bink-Netzwerk-Partnerin: Wanderklasse – Verein für BauKulturVermittlung, Sibylle Bader

Pädagogische Unterstützung
Mag. Andreas Breitegger
Mag. Benedikt Hochleitner

entstanden im Schuljahr 2023/24

Inhalt

1 Was bedeutet der Ausdruck „Ziviltechniker:in"? (Lückentext) ____ **S 2**
2 Begriffe aus dem Bauingenieurwesen (Kreuzworträtsel) ____ **S 3**
3 Praktische Übung ____ **S 4**
AUFGABE 1: Passt die Turnhalle auf das Grundstück? ____ S 9
AUFGABE 2: Frage 2: CO_2-Bilanz des Gebäudes ohne Haustechnik ____ S 10
AUFGABE 3: Baumäquivalent ____ S 11
4 Lösungen ____ **S 12**

Impressum Auftraggeberin: Kammer der Ziviltechniker:innen Wien, Niederösterreich und Burgenland, wien.arching.at; Herausgeberin: Wanderklasse als Netzwerkpartner von bink (www.bink.at), Ansprechperson Sibylle Bader, bader@wanderklasse.at. Stand: 2. überarbeitete Auflage Herbst 2026, Lektorat: Mona Richter, Grafik: zunder zwo

technik bewegt
FOKUS OBERSTUFE

1 Was bedeutet der Ausdruck „Ziviltechniker:in“?

Ziviltechniker:innen unterteilen sich in Architekt:innen und Zivilingenieur:innen. Seit 1860 prägen sie technische _____ und gestalten Lebensräume in Österreich. Auf das _____ folgt eine mehrjährige Praxis. Ihre profunde Ausbildung schließen Ziviltechniker:innen mit der staatlichen Ziviltechniker:innenprüfung ab. Auch danach halten sie ihr Wissen stets auf dem aktuellen Stand. Sie treten planend, _____ und als Gutachter:innen auf, sind Treuhänder:innen, Aufsichts- und Überwachungsorgane.

Zudem verfügen Ziviltechniker:innen über die Berechtigung, ihre Auftraggeber:innen vor Behörden und öffentlichen Einrichtungen zu vertreten. Auftraggebende profitieren von der hohen Sachkenntnis der Ziviltechniker:innen, von der verpflichtenden Weiterbildung, der Objektivität und der U____hängigkeit sowie der _____ .

Ihre Funktion tragen Ziviltechniker:innen mit dem Führen des Staatswappen auf ihren Dokumenten nach außen. Der _____ Befugnisumfang hängt von der akademischen Ausbildung ab.

Ziviltechniker:innen agieren unabhängig von den Ausführenden, ihr _____ liegt auf der Planung. Im Sinne ihrer Auftraggeber:innen sind sie auf ein Höchstmaß an Qualität bedacht. Sie handeln im öffentlichen Interesse und stehen zu ihrer Verantwortung der _____ gegenüber.

Verwende für diese Übung dein Handy oder den Computer und das Internet, um die fehlenden Wörter zu finden.

Quelle:
https://ost.zt.at/leistungen/der-ziviltechnikerberuf
abgerufen am 14.09.2026

Anfangsbuchstaben der gesuchten Worte:

Alle 8 Buchstaben müssen in eine neue Ordnung gebracht werden. Dies ergibt das **LÖSUNGSWORT**:

2 Begriffe aus dem Bauingenieurwesen

Suche die Begriffe durch Google-Suche oder andere Suchmaschinen im Internet, benutze auch Wikipedia und andere Einträge sowie deine eigenen Erfahrungen.

Horizontal ▶

2. Diese Schicht wird außen an eine Gebäudehülle montiert um Wärmeverlust in der Heizperiode oder Überhitzung der Innenräume in Sommermonaten zu verringern.

4. Dieser Begriff bezieht sich auf den von außen sichtbaren Teil eines Gebäudes und stammt vom lateinischen Wort für Gesicht.

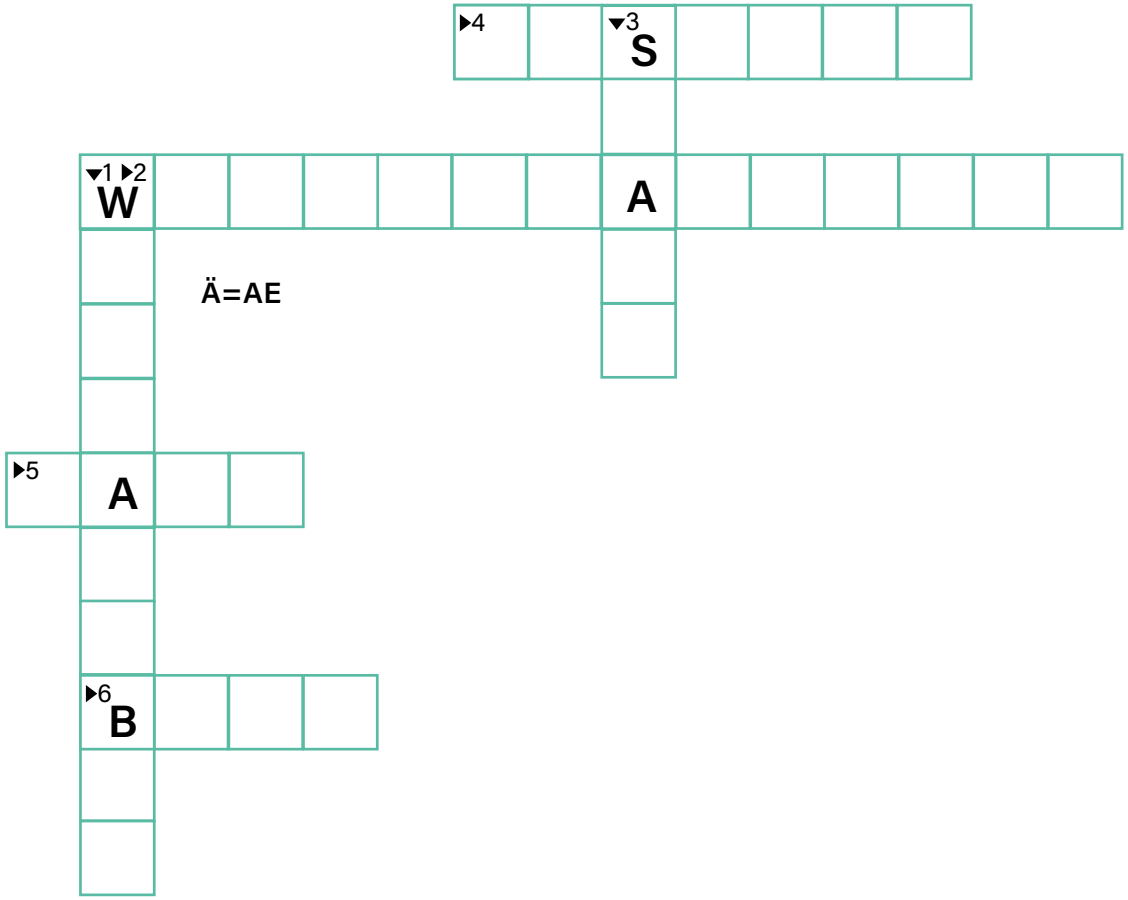
5. Dieser Begriff wird von Handwerkern umgangssprachlich meist nur auf Anlagen der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik im Bereich von Wohn- und Nutzgebäuden bezogen. Die „....'-Technik.

6. Dieser Begriff beschreibt, wie viele Kilogramm CO_2 beim Einsatz eines Kilogramms von Holz in unsere Atmosphäre gelangen. „....'-Äquivalent

Vertikal ▼

1. Dieser Begriff definiert die Gesamtheit der Materialien, die eine undurchsichtige vertikale Gebäudehülle bilden. Also der Auf-'...' einer Seiten-'....' .

3. Dieser Werkstoff besteht überwiegend aus Eisen mit geringem Kohlenstoffanteil. Er lässt sich warm oder kalt umformen, er kann also geschmiedet, gebogen, gewalzt und gezogen werden. Die meisten modernen Gebäude haben zu besseren Stabilität einen Anteil dieses Materials im Beton.



3 Praktische Übung

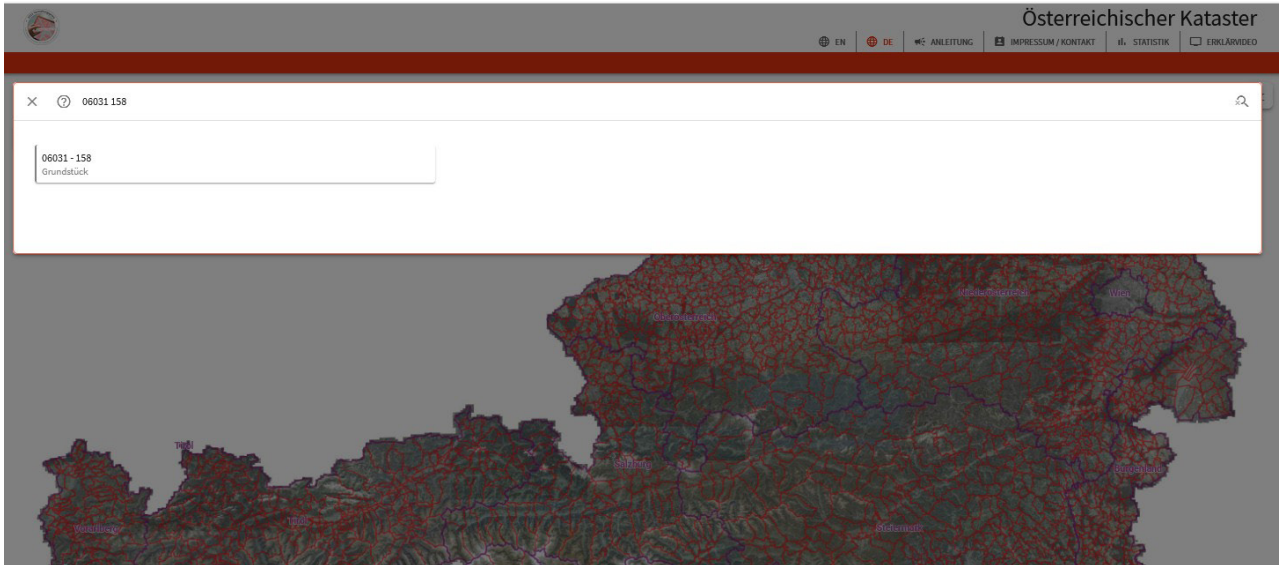
Dies ist eine fiktive Planungsübung zum Thema Bauingenieurwesen am Beispiel einer geplanten neuen Turnhalle in Deutsch-Wagram (Bezirk Gänserndorf, Niederösterreich)

Aufgabenstellung

Es soll eine neue Turnhalle für die Schule in der näheren Umgebung des BORG Deutsch-Wagram geplant werden. Dafür wurde das **Grundstück Nummer 158** in der Katastralgemeinde (KG) **Deutsch-Wagram (06031)** angekauft. Wir sehen uns nun das bestehende Grundstück im Österreichischen Kataster an:

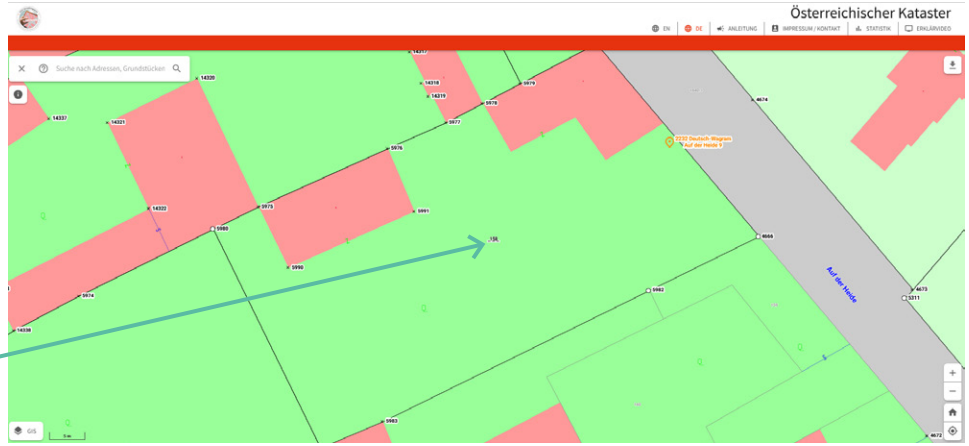
Nutze den Computer und das Internet um folgende Eingabe zu machen:
Gib zuerst die Website ein und gehe dann auf das Suchfeld. Dort gibst du die entsprechenden Nummern ein wie rechts auf dem Bild dargestellt.

Unter **https://kataster.bev.gv.at/** kann durch Eingabe der **KG-Nummer** und der **Grundstücknummer (Gst.nr.)** das Grundstückangezeigt werden:

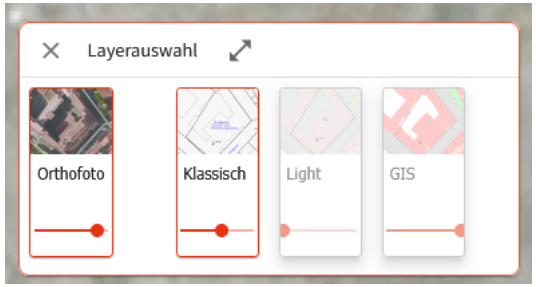


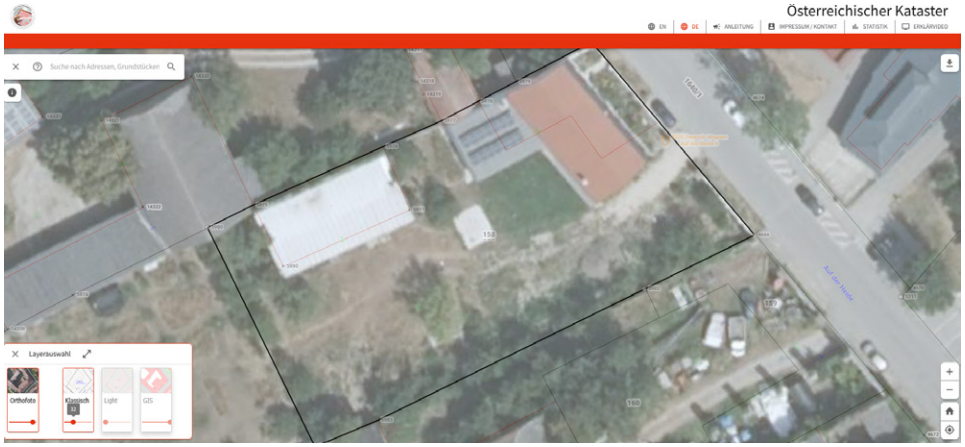
technik bewegt
FOKUS OBERSTUFE

Folgende Ansicht sollte nun bei dir erscheinen.
Dir wird das betreffende Grundstück im Zentrum des Bildschirmes angezeigt. Am linken unteren Bildschirmrand (GIS) kannst du die Darstellungsform anpassen. Wähle „Orthofoto“ aus, wenn es nicht bereits so angezeigt wird.
Das Orthofoto kann sich in der Zwischenzeit etwas geändert haben, da immer wieder Aktualisierungen im Kataster stattfinden. Die hier angegebenen Daten bleiben gültig.



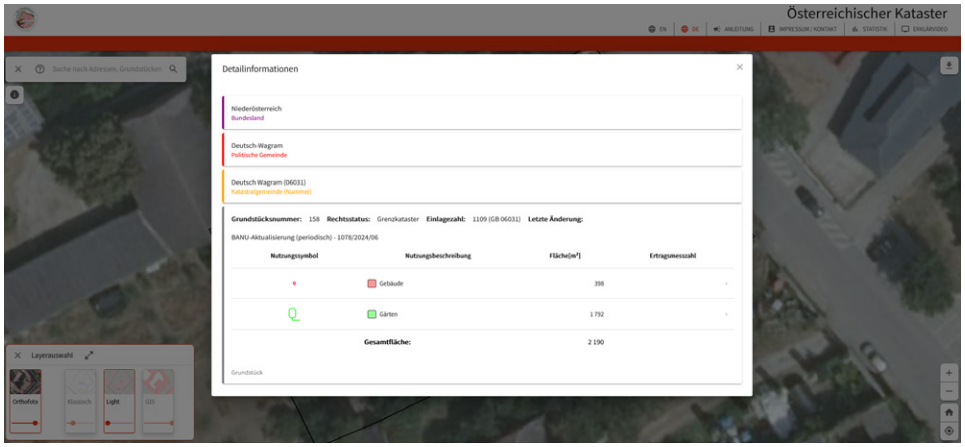
→ Durch einen Klick auf die Grundstücksnummer (158, darunter 3 Punkte) erhält man Detailinformationen, z. B. die Fläche des Grundstücks:





TIPP!
Wenn du bei der Auswahl ‚Klassisch‘ den Regler verschiebst, kannst du die GIS-Ansicht und somit die Punkte und Grenzen sichtbar machen.

→ **Durch einen weiteren Klick auf einen Grenzpunkt** (etwa 4666) **erhält man weitere Informationen, vor allem aber die Koordinaten der Grenzpunkte.**



Achte darauf, dass unser Grundstück dabei dick schwarz umrandet ist und die Markierung nicht zum Nachbargrundstück wechselt!

Um dich besser orientieren zu können, solltest du dich beim Grundstück etwas ‚umsehen'. Vielleicht kennst du die Gegend und weißt, wie es dort aussieht.
Wenn du nicht vor Ort bist, kannst du das Grundstück auch auf Google Maps oder anderen online-Karten suchen und dich etwas besser orientieren. Vergleiche dabei mit den Karten, die du bisher in dieser Übung aufgerufen hast. Kannst du noch weitere Informationen entnehmen, etwa wie das Grundstück zu erreichen ist?
Prüfe nach, ob es weit von der Schule entfernt ist, ob der Weg für die Schüler:innen aus dem BORG Deutsch-Wagram zumutbar wäre etc.

Detailinformationen

Gesamtfläche:	382

Grundstück

Grundstücksnummer: 158 **Rechtsstatus:** Grenzkataster **Einlagezahl:** 1109 (GB 06031) **Letzte Änderung:**

BANU-Aktualisierung (periodisch) - 1078/2024/06

Nutzungssymbol	Nutzungsbeschreibung	Fläche[m²]	Ertragsmesszahl
	Gebäude	398	-
	Gärten	1 792	-
	Gesamtfläche:	2 190	

Grundstück

Grundstücksnummer: 1640/1 **Rechtsstatus:** Grundsteuerkataster **Einlagezahl:** 2208 (GB 06031) **Letzte Änderung:**

Mappenberichtigung extern (§52 Z5 VermG) - 3134/2024/06

Nutzungssymbol	Nutzungsbeschreibung	Fläche[m²]	Ertragsmesszahl
V	Straßenverkehrsanlagen	13 621	-
	Gesamtfläche:	13 621	

Grundstück

Wir wollen nun wissen, auf welche Art und Weise und in welcher Größe ein Gebäude auf diesem Grundstück errichtet werden darf. Dazu benötigen wir den sogenannten **Flächenwidmungsplan** und die **Bebauungsbestimmungen**.

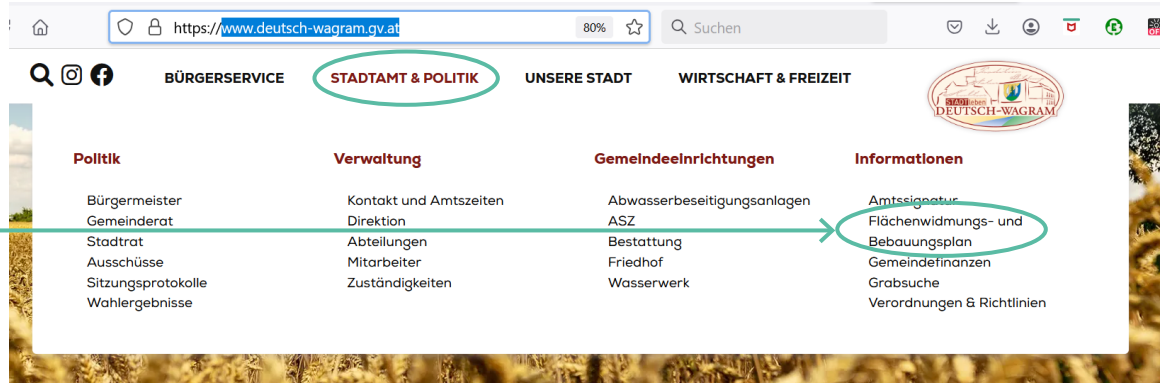
technik bewegt
FOKUS OBERSTUFE

INFO FLÄCHENWIDMUNGSPLAN

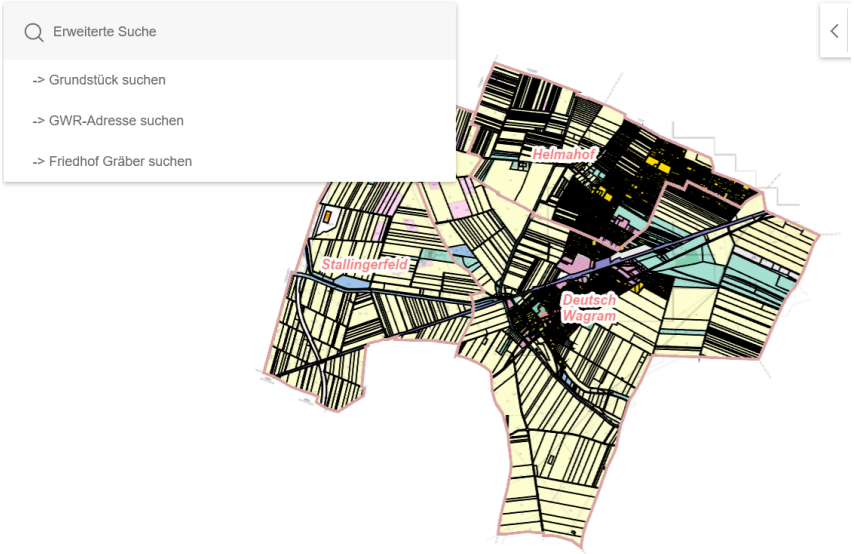
Dieser Plan regelt die erlaubte Nutzung aller Grundstücke (Parzellen) einer Gemeinde. Hier ist – rechtlich bindend – festgelegt, auf welche Art und Weise ein Grundstück bebaut oder auf sonstige Art und Weise genutzt werden darf. Jede Gemeinde beschließt selbst im Gemeinderat ihre Flächenwidmung. Der aktuelle Plan ist auf der Gemeindeseite öffentlich abrufbar. Weiters Infos: https://de.wikipedia.org/wiki/Fl%C3%A4chenwidmungsplan

Den Flächenwidmungsplan von Deutsch-Wagram findest du auf der Gemeindeseite, wie bei (fast) jedem Ort in Österreich.

→ Bitte gib folgende Adresse ein: www.deutsch-wagram.gv.at und klicke in der Navi auf „Stadtamt & Politik“ -> „Informationen“: **Flächenwidmungs- und Bebauungsplan**.



→ Gib in die Suchzeile des Flächenwidmungsplanes wiederum die Grundstücksnummer 158 ein bzw. scrolle bis dorthin und klicke sie an. Wenn du weißt, wo das Grundstück liegt (etwa von Google Maps), kannst du auch direkt mit der Maus hinzoomen.

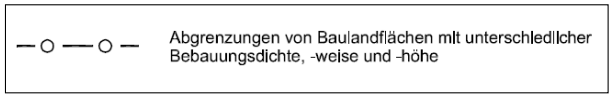


Es erscheint die nächste Ansicht:

Aus diesem Plan sind folgende Vorschriften abzulesen:
» **4 Meter Vorgarten** von der Straße ist einzuplanen (hier darf kein Gebäudeteil geplant werden)

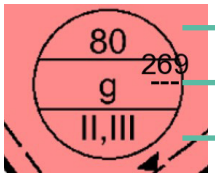
» **geschlossene Bauweise:** dies bedeutet, dass links und rechts von der Straße aus gesehen, kein Seitenabstand zur Grundgrenze entstehen darf, das Gebäude muss also bis an beide seitlichen Grundstücksgrenzen reichen.

» **12 Meter maximale Tiefe**, also wie weit das Gebäude bis ins Grundstück nach hinten hineinreichen darf. Dies ist so dargestellt:



» Bebauungsdichte, Bebauungsweise und Bebauungshöhe werden mit diesen Kreisen dargestellt (hier rechts beispielhaft). Expert:innen nutzen diese Zahlen wie Codes, um zu wissen, welche Regeln hier gelten.

Das sind sogenannte Bauklassen, in Österreich gelten in jedem Bundesland andere Normen.
https://de.wikipedia.org/wiki/Bauklasse_(%C3%96sterreich)



Diese Kreise geben dir genauere Informationen über die Bestimmungen:

Bebauungsdichte = Summe der Geschossflächen/ Grundstücksfläche (Angabe in Prozent)

Bebauungsweise – geschlossene (g), gekuppelte (k), offene (o), einseitig offene (eo)

Bebauungshöhe in Bauklassen
Höchstzulässige Gebäudehöhe je Schauseite des Gebäudes (Höhe in m)

technik bewegt
FOKUS OBERSTUFE

AUFGABE 1: Passt die Turnhalle auf das Grundstück?

Auf dem Grundstück soll eine Turnhalle mit Nebengebäude errichtet werden.

Ein – sehr vereinfachter – Schnitt durch die Turnhalle könnte wie folgt aussehen:

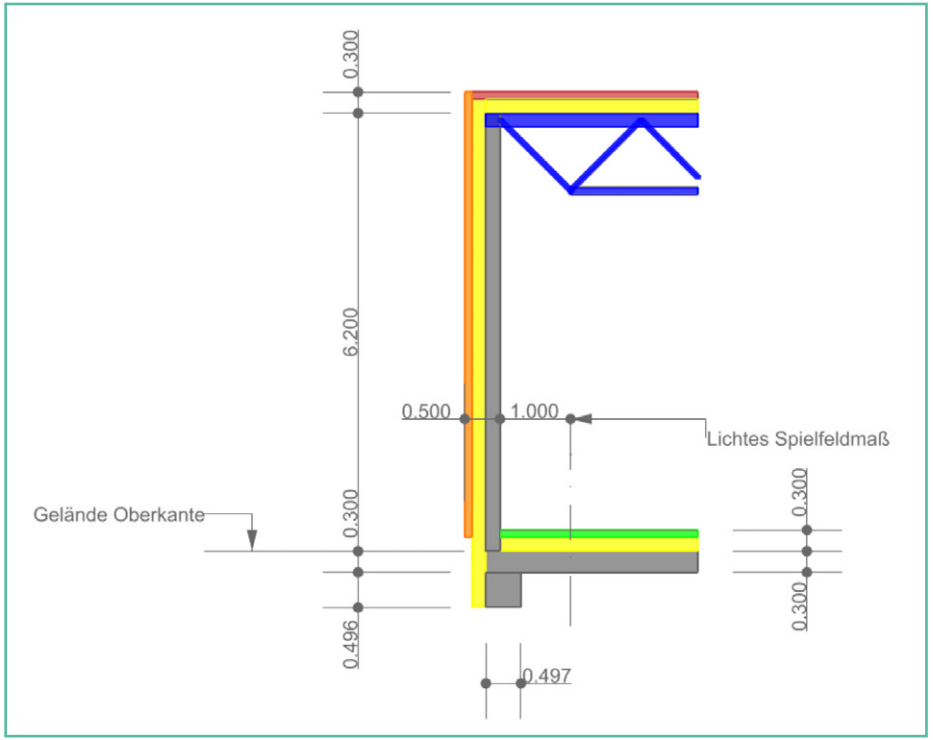


Abbildung 1: Vereinfachter Schnitt durch die Turnhalle

Das gewünschte lichte (= gesamte, in den äußeren Maßen gemessene) Spielfeldmaß beträgt 15 m x 27 m. Um auf die Wandinnenkanten zu kommen, ist jeweils noch 1 m Seitenabstand nach außen zu addieren.

Der Wandaufbau lautet (von innen nach außen):

Stahlbetonwand	20 cm
Wärmedämmung	20 cm
Fassade	10 cm

Der Bodenaufbau lautet (von oben nach unten):

Belag inkl. Unterbau	10 cm
Wärmedämmung	20 cm
Stahlbetonplatte	30 cm

Der Dachaufbau lautet (von oben nach unten):

Dachhaut inkl. Unterbau	10 cm
Wärmedämmung	20 cm
Stahlkonstruktion	xx cm

Berechne die Mindestgröße der benötigten Grundfläche und prüfe, ob diese nach Vorgaben des Bebauungsplanes auch auf das Grundstück passt.

AUFGABE 2: Frage 2: CO_2–Bilanz des Gebäudes ohne Haustechnik

Aus der Schweizer Datenbank für Baustoffe[1] kann man folgendes entnehmen:

Baustoff	Raumgewicht [kg/m³]	kg-CO2-Äquivalent2 [kg/kg]
Stahlbeton (mit Bewehrungsanteil)	2 400	0.150
Wärmedämmung Steinwolle	80	1.19
Fassade Holz	200 a)	0.469
Turnsaalboden	200 a)	0.600
Dachaufbau	100 a)	3.64
Stahlkonstruktion	7 850	0.736

a) Verglichener Wert

Tabelle 1: CO_2-Äquivalente verschiedener Baustoffe

Berechne die CO_2-Bilanz der Bauteile (die Menge CO_2, die dafür verbraucht wird) unter Berücksichtigung
- **des Schemaschnittes Abbildung 1,**
- **der Werte der Tabelle 1 und der Annahme, dass**
- **die Wände einen Öffnungsanteil (Fenster- und Türflächen) von ca. 30% haben und für diesen Anteil ca. 100 kg CO_2/m^2 zu berechnen sind.**
- **des Gewichts der Stahlkonstruktion, das auf den Quadratmeter lichte Bodenfläche bezogen 52 kg/m² beträgt.**

Der Einfachheit halber werden wir die Ecken nicht berechnen, lediglich die Platten addieren, die sich aus dem Wand- und Dachaufbau ergeben.

1 Ökobilanzen im Baubereich; https://www.kbob.admin.ch/de/oekobilanzdaten-im-baubereich
2 Das CO_2-Äquivalent beschreibt, wie viele Kilogramm CO_2 beim Einsatz eines Kilogramms des jeweiligen Werkstoffes in unsere Atmosphäre gelangen.

AUFGABE 3: Baumäquivalent

Eine 35 m hohe Fichte mit einem Alter von 100 Jahren speichert ca. 0,7 Tonnen Kohlenstoff ein, was einer Menge von ca. 2 600 kg gebundenem CO_2 entspricht.[3]

A) Wie viele Fichten müssten 100 Jahre alt werden, um das beim Bau in die Atmosphäre abgegebene CO_2 wieder zu binden?

B) Wenn auf einem Hektar ca. 500 Bäume wachsen und für diese im Durchschnitt die CO_2-Bindewerte der Fichte gelten, wie lange müssten die Bäume auf dem gegebenen Grundstück CO_2 binden, wenn man die Flächen außerhalb des Turnsaales vollständig mit Bäumen bepflanzt?

3 Siehe z.B: https://www.wald.de/waldwissen/wie-viel-kohlendioxid-co2-speichert-der-wald-bzw-ein-baum/

4 Lösungen

S 2
LÜCKENTEXT
Entwicklungen, Studium, beratend, -nab-, Urkundsfunktion, individuelle, Fokus, Gesellschaft:
ESBNUIFG –> BEFUGNIS

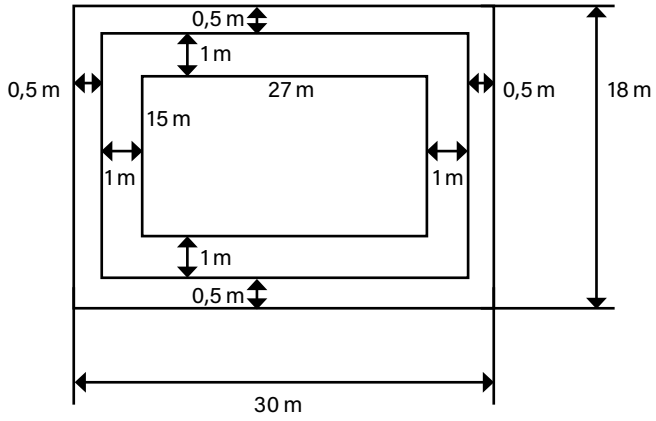
S 3
KREUZWORTRÄTSEL
Waagrecht: 2: Waermedaemmung, 4: Fassade; 5: Haus, 6: Baum
Senkrecht: 1: Wandaufbau, 3: Stahl

S 4
PRAKTISCHE ÜBUNG
Anmerkung: Diese Musterlösungen sind für die Schule etwas vereinfacht und entsprechen nicht zu 100% der tatsächlichen Berechnung. Diese wäre meist für die Schule zu langwierig. Allerdings kann diese Thematik durchaus im Zuge einer Klassendiskussion besprochen werden.

S 9
AUFGABE 1
Lichtes Spielfeldmaß: 15 m x 27 m
Wandaufbau: 20 cm
20 cm
10 cm
50 cm
-> muss auf allen Seiten dazugegeben werden.
Dadurch muss die Grundfläche mindestens 18 m x 30 m betragen.

Aus dem Flächenwidmungsplan können wir ablesen, dass das Gebäude maximal 8 m hoch sein darf (Bauklasse I, II). Die geplante Höhe des Gebäudes sind 6,5 m (0,3 m + 6,2 m), also dürfte das Gebäude mit dieser Höhe gebaut werden.

Allerdings muss das Gebäude lt Flächenwidmungs- und Bebauungsplan in geschlossener Bauweise errichtet werden, was hier nicht möglich ist! Somit darf die Halle nicht auf diesem Grundstück errichtet werden.



S 10

AUFGABE 2

Anmerkung: Für die Berechnung der Wände wurde eine vereinfachte Version gewählt, um den Aufwand für die Schule nicht in die Länge zu ziehen. Überlappungen oder ‚fehlende' Ecken wurden daher nicht berücksichtigt.
Die Lichte Fläche des Spielfeldes sind 17 m x 29 m. Die Berechnung des CO_2-Äquivalents erfolgt in drei Schritten.

Wand kurze Seite: 17 m * 6,2 m= 105,4 m² Wandfläche

Stahlbeton: 105,4 m² * 0,2 m = 21,08 m³

$21{,}08\,m^3 * 2400\,\frac{kg}{m^3} = 50592\,kg$

50592kg * 0,150 = 7588,8 kg CO_2-Äquivalent

Wärmedämmung: 105,4 m² * 0,2 m = 21,08 m³

$21{,}08\,m^3 * 80\,\frac{kg}{m^3} = 1686{,}4\,kg$

1686,4 kg * 1,19 = 2006,8 kg CO_2-Äquivalent

Fassade: 105,4 m² * 0,1 m = 10,54 m³

$10{,}54\,m^3 * 200\,\frac{kg}{m^3} = 2108\,kg$

2108 kg * 0,469 = 988,7 kg CO_2-Äquivalent

Eine Wand kurze Seite gesamt: 11399,5 kg CO_2-Äquivalent

Wand lange Seite: 29 m * 6,2 m = 179,8 m² Wandfläche

Stahlbeton: $179{,}8\,m^2 * 0{,}2\,m * 2400\,\frac{kg}{m^3} * 0{,}15 = 12945{,}6\,kg$ CO_2-Äquivalent

Wärmedämmung: $179{,}8\,m^2 * 0{,}2\,m * 80\,\frac{kg}{m^3} * 1{,}19 = 3423{,}4\,kg$ CO_2-Äquivalent

Fassade: $179{,}8\,m^2 * 0{,}1\,m * \frac{kg}{m^3} * 0{,}469 = 1686{,}5\,kg$ CO_2-Äquivalent

Eine Wand lange Seite: 18055,5 kg CO_2-Äquivalent

Alle 4 Wände also 2x kurz + 2x lang = 58909,9 kg CO_2-Äquivalent, allerdings ohne Öffnungen.
Öffnung: 30%: 58909,9 kg * 0,7 = 41237,0 kg CO_2-Äquivalent

Öffnungsanteil der Wände (30% der gesamten Wandfläche):
117,2 m² * 100 kg = 11718 kg CO_2

Wände gesamt: 52955,0 kg CO_2-Äquivalent

Dach: Lichte Fläche: 17 m x 29 m

Stahlkonstruktion: $17\,m * 29\,m * 52\,\frac{kg}{m^2} * 0{,}736 = 18868{,}1\,kg$

Wärmedämmung: $17\,m * 29\,m * 0{,}2\,m * \frac{kg}{m^3} * 1{,}19 = 9386{,}7\,kg$

Dachhaut: $17\,m * 29\,m * 0{,}1\,m * \frac{kg}{m^3} * 3{,}64 = 17945{,}2\,kg$

Dacht gesamt: 42200,1 kg CO_2-Äquivalent

Boden: 17 m x 29 m = 493 m²

Stahlbeton: $493\,m^2 * 0{,}3\,m * 2400\,\frac{kg}{m^3} * 0{,}15 = 53244\,kg$

Wärmedämmung: $493\,m^2 * 0{,}2\,m * 80\,\frac{kg}{m^3} * 1{,}19 = 9386{,}7\,kg$

Belag: $493\,m^2 * 0{,}1\,m * 200\,\frac{kg}{m^3} * 0{,}6 = 5916\,kg$

Boden gesamt: 68546,7 kg CO_2-Äquivalent

Gesamtes Gebäude: 163701,7 kg CO_2-Äquivalent

S 11
AUFGABE 3

a 163701,7 kg : 2600 = 62,96 ... ≈ 63 Fichten

b Grundstück gesamt: 2190 m^2
Halle gesamt: 18 m * 30 m = 540 m^2
Freie Fläche: 1650 m^2 = 0,165 ha
1 ha ... 500 Bäume -> 0,165 ha ... 82,5 ≈ 83 Bäume
(63/83 ≈ 0,76 -> Es dauert ca. 76 Jahre)