

Bauingenieur -wesen

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

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*



Folgende
Ausgaben sind
erschienen

Modul Geografie

entwickelt im Schuljahr 2022/23



A: Architektur

ZT DI Ernst Pfaffeneder



B: Raumplanung

ZT DIⁿ Susanne Scherübl-Meitz

Modul Mathematik

entwickelt im Schuljahr 2023/24



A: Bauingenieurwesen

ZT DI Peter Bauer



B: Vermessungswesen

ZT DIⁿ Michaela Ragoßnig-Angst

Modul Biologie

entwickelt im Schuljahr 2024/25



A: Landschaftsplanung

ZT DIⁿ Sabine Dessoovic



B: Wasserwirtschaft

ZT DI Dominik Burger-Schranz

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 Kammer 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/](http://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 selbstständig 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 selbstständig 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 sehr komplexe Online-Karten und Kataster zum Einsatz kommen. Die Module können ausgedruckt oder direkt in der PDF-Version bearbeitet werden.

Bauingenieur -wesen

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 _____
 - AUFGABE 1: Passt die Turnhalle auf das Grundstück? _____ S 9
 - AUFGABE 2: Frage 2: CO₂-Bilanz des Gebäudes ohne Haustechnik _____ S 10
 - AUFGABE 3: Baumäquivalent _____ S 11
- 4 Lösungen _____ S 12

1 Was bedeutet der Ausdruck „Ziviltechniker:in“?

Ziviltechniker:in ist in Österreich seit Anfang des 20. Jahrhunderts eine _____ für freiberuflich tätige, staatlich befugte und beeidete Personen. Ziviltechniker:innen sind _____ Personen, die auf technischen, montanistischen, ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen _____ aufgrund einer staatlich verliehenen Befugnis freiberuflich tätig sind. Die Befugnis erfordert zunächst den Abschluss eines einschlägigen Diplom-, Magister- oder Masterstudiums an einer Universität oder Fachhochschule. Nach dem _____ ist eine mindestens dreijährige einschlägige Berufspraxis, die Ablegung der Ziviltechnikerprüfung sowie die Leistung eines Eides erforderlich. Derzeit werden Ziviltechnikerbefugnisse auf rund 160 verschiedenen Fachgebieten erteilt. Die Ziviltechniker:innen _____ sich in Architekt:innen und Ingenieurkonsulent:innen (auch Zivilingenieur:innen genannt). Sie [die Ziviltechniker:innen] haben das Recht, das Staatswappen zu führen, sie besitzen ein Siegel und einen Ziviltechnikerausweis.

Die Ziviltechnikerprüfung wird vor einer Kommission abgelegt und umfasst die _____: österreichisches Verwaltungsrecht, Betriebswirtschaftslehre, rechtliche und fachliche Vorschriften (spezifisch nach Fachgebiet, z.B. Bauordnung, Vergaberecht), Berufs- und Standesrecht. Ziviltechniker:innen haben eine Verschwiegenheitspflicht. Tätigkeiten, die mit der Würde des Standes und der Vertrauenswürdigkeit unvereinbar sind, sind ihnen untersagt. Geschichte: _____ Zuge der Reform der österreichischen Staatsverwaltung im 19. Jahrhundert wurden Ziviltechniker:innen zur _____ der Verwaltung als Verwaltungshelfer für Aufgaben der öffentlichen Verwaltung herangezogen ohne dabei ein Staatsorgan zu sein.

Anfangsbuchstaben der gesuchten Worte:

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

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

Quelle: de.wikipedia.org/wiki/Ziviltechniker, abgerufen am 27.6.2025

Es ist möglich, dass sich der Quelltext inzwischen leicht verändert hat, da Wikipedia eine öffentliche Plattform ist. Inhaltlich sind die Angaben aber immer noch gültig.

TIPP: Gib ein paar Schlagworte aus dem Text in der Suchfunktion der Seite ein und du wirst zu den richtigen Absätzen gelangen.

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.

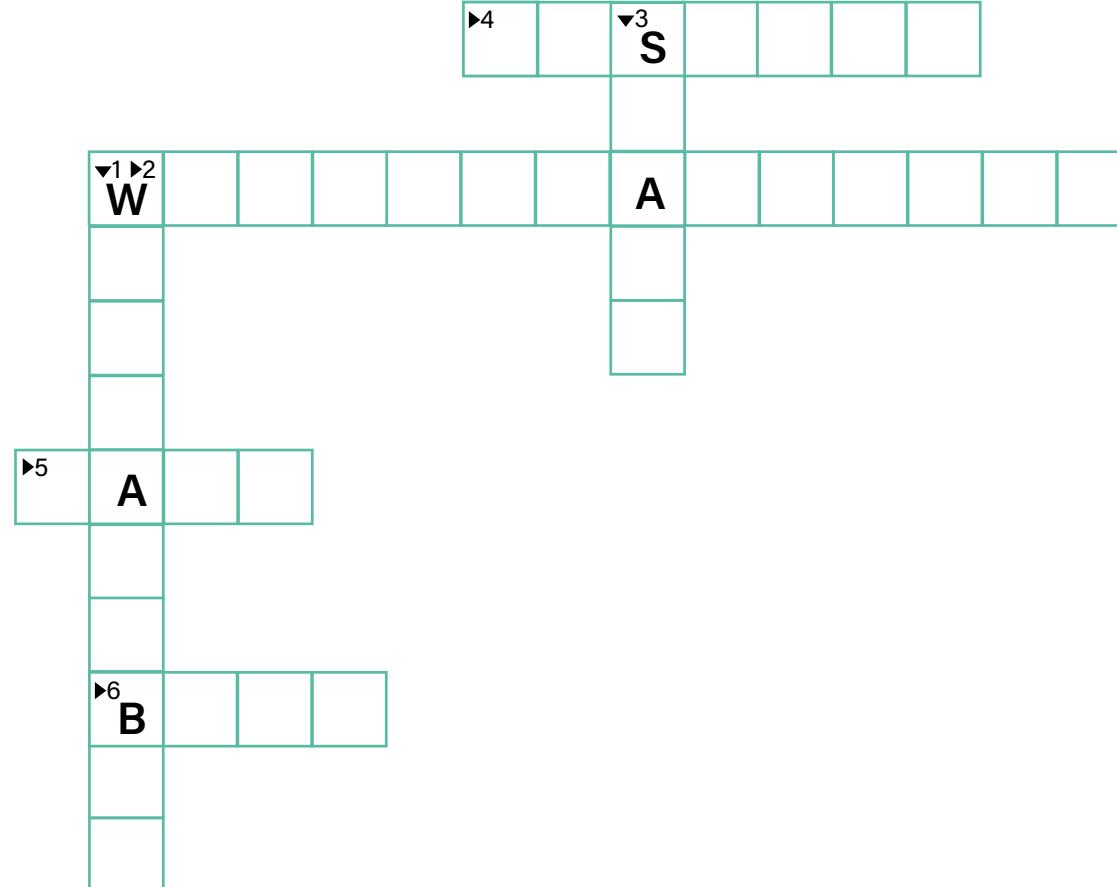
6. Dieser Begriff beschreibt, wie viele Kilogramm CO₂ beim Einsatz eines Kilogramms von Holz in unsere Atmosphäre gelangen. „...“-Äquivalent

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.

Ä=AE



3 Praktische Übung

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

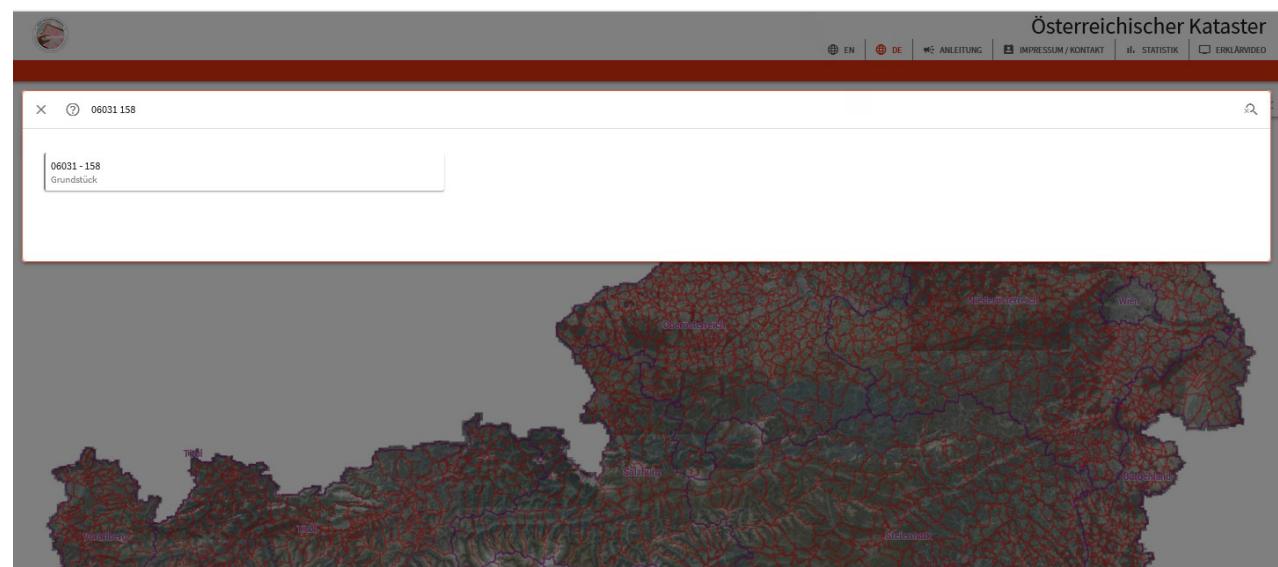
Aufgabenstellung

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 Grundstück angezeigt werden:



Folgende Ansicht sollte nun bei dir erscheinen.

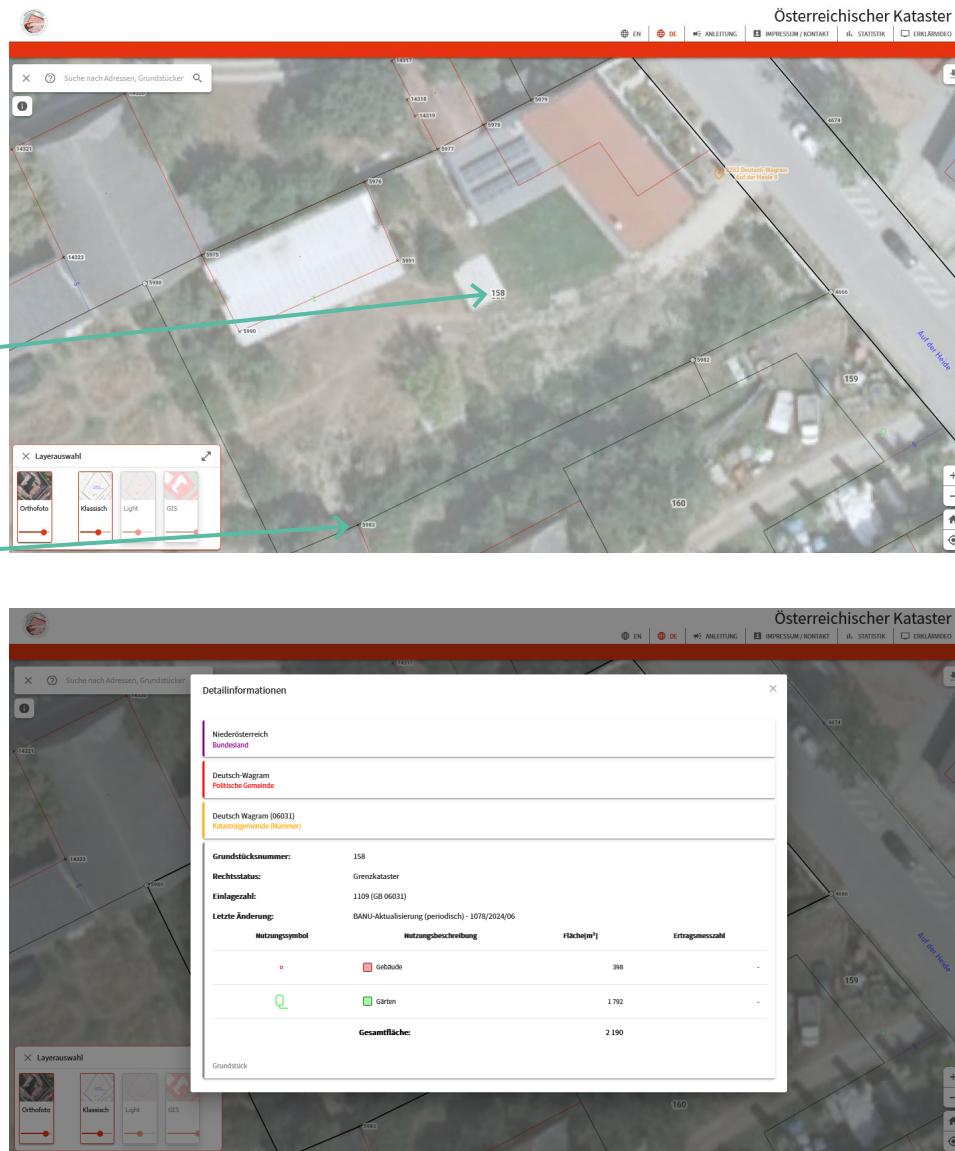
Dir wird das betreffende Grundstück im Zentrum des Bildschirmes angezeigt. Am linken unteren Bildschirmrand kannst du die Darstellungsform anpassen. Wähle „Orthofoto“ aus, wenn es nicht bereits so angezeigt wird.

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:

→ 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.

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**.

Detailinformationen			
Deutsch-Wagram Politische Gemeinde			
Deutsch Wagram (06031) Katastralgemeinde (Nummer)			
Grundstücksnummer:	158		
Rechtsstatus:	Grenzkataster		
Einlagezahl:	1109 (GB 06031)		
Letzte Änderung:	BANU-Aktualisierung (periodisch) - 1078/2024/06		
Nutzungssymbol	Nutzungsbeschreibung	Fläche[m ²]	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[m ²]	Ertragsmesszahl
■	Straßenverkehrsanlagen	13 621	-

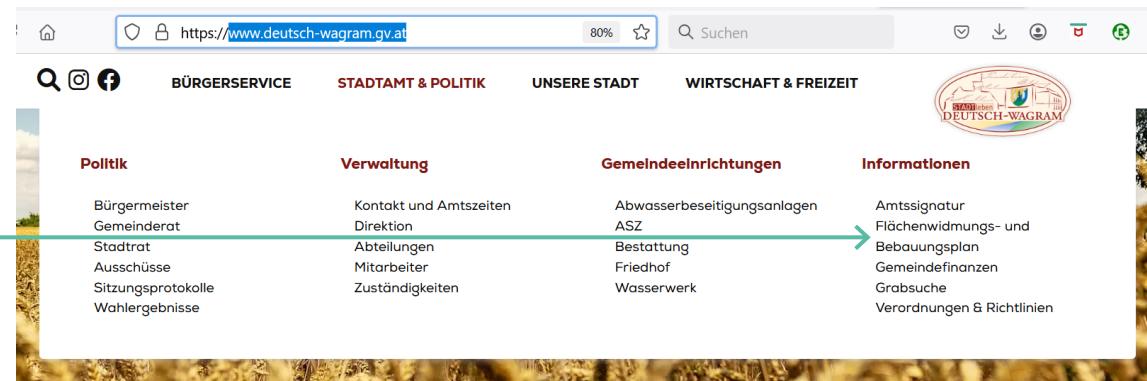
INFO FLÄCHENWIDMUNGSPLAN

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. scroll 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.

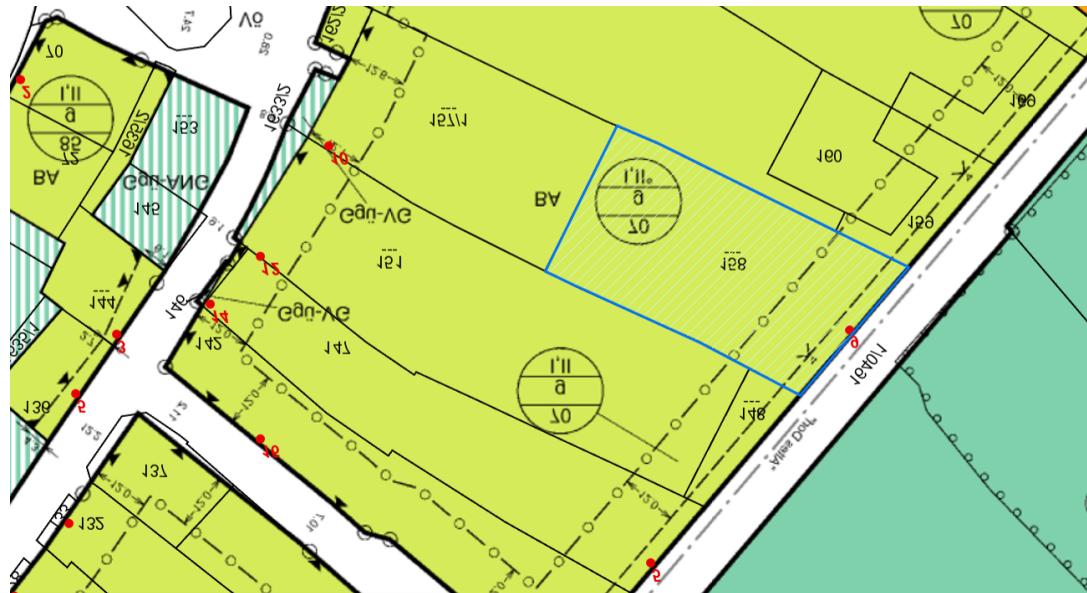
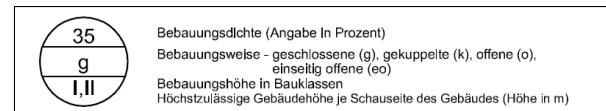
» **12 Meter maximale Tiefe**, also wie weit das Gebäude bis ins Grundstück nach hinten hineinreichen darf. Dies ist so dargestellt:

—○— Abgrenzungen von Baulandflächen mit unterschiedlicher Bebauungsdichte, -weise und -höhe

» 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_\(%C3%96sterreich\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Bauklasse_(%C3%96sterreich))



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:

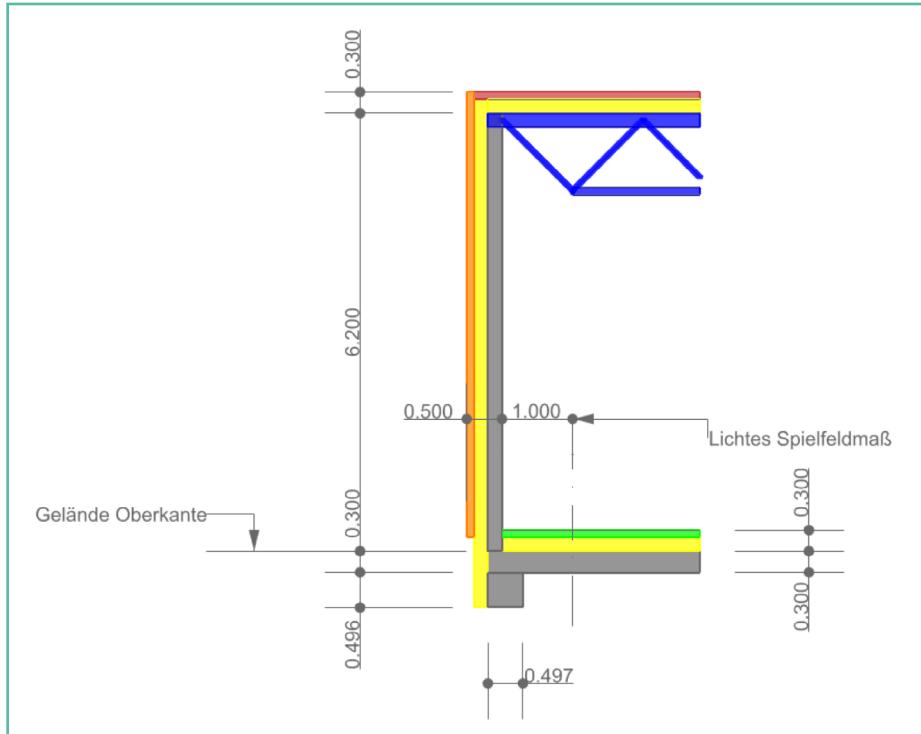


Abbildung 1: Vereinfachter Schnitt durch die Turnhalle

Das gewünschte lichte (= gesamte, in den äußersten 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: CO₂-Bilanz des Gebäudes ohne Haustechnik

Aus der Schweizer Datenbank für Baustoffe¹ kann man folgendes entnehmen:

Baustoff	Raumgewicht [kg/m ³]	kg-CO ₂ -Äquivalent ² [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: CO₂-Äquivalente verschiedener Baustoffe



Berechne die CO₂-Bilanz der Bauteile (die Menge CO₂, 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 CO₂/m² 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 CO₂-Äquivalent beschreibt, wie viele Kilogramm CO₂ 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 CO₂ entspricht.³

- A) Wie viele Fichten müssten 100 Jahre alt werden, um das beim Bau in die Atmosphäre abgegebene CO₂ wieder zu binden?

- B) Wenn auf einem Hektar ca. 500 Bäume wachsen und für diese im Durchschnitt die CO₂-Bindewerte der Fichte gelten, wie lange müssten die Bäume auf dem gegebenen Grundstück CO₂ 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

Berufsbezeichnung, natürliche, Fachgebieten, Studium, unterteilen, Gebiete, Im, Entlastung
BNFSUGIE -> 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

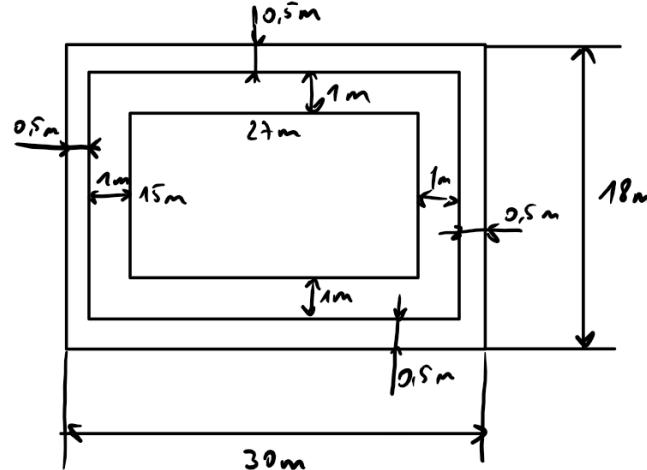
10 cm

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. 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 auch in geschlossener Bauweise gebaut werden, was laut Flächenwidmungsplan und Bauplan 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 CO₂-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

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

$$50592 \text{ kg} * 0,150 = 7588,8 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalent}$$

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

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

$$1686,4 \text{ kg} * 1,19 = 2006,8 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalent}$$

Fassade: 105,4 m² * 0,1 m = 10,54 m³

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

$$2108 \text{ kg} * 0,469 = 988,7 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalent}$$

Eine Wand kurze Seite gesamt: 11399,5 kg CO₂-Äquivalent

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

Stahlbeton: 179,8 m² * 0,2 m * 2400 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ * 0,15 = 12945,6 kg CO₂-Äquivalent

Wärmedämmung: 179,8 m² * 0,2 m * 80 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ * 1,19 = 3423,4 kg CO₂-Äquivalent

Fassade: 179,8 m² * 0,1 m * $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ * 0,469 = 1686,5 kg CO₂-Äquivalent

Eine Wand lange Seite: 18055,5 kg CO₂-Äquivalent

Alle 4 Wände also 2x kurz + 2x lang = 58909,9 kg CO₂-Äquivalent, allerdings ohne Öffnungen.

Öffnung: 30%: 58909,9 kg * 0,7 = 41237,0 kg CO₂-Äquivalent

Öffnungsanteil der Wände (30% der gesamten Wandfläche):

$$117,2 \text{ m}^2 * 100 \text{ kg} = 11718 \text{ kg CO}_2$$

Wände gesamt: 52955,0 kg CO₂-Äquivalent

Dach: Lichte Fläche: 17 m x 29 m

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

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

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

Dach gesamt: 42200,1 kg CO₂-Äquivalent

Boden: 17 m x 29 m = 493 m²

Stahlbeton: 493 m² * 0,3 m * 2400 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ * 0,15 = 53244 kg

Wärmedämmung: 493 m² * 0,2 m * 80 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ * 1,19 = 9386,7 kg

Belag: 493 m² * 0,1 m * 200 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ * 0,6 = 5916 kg

Boden gesamt: 68546,7 kg CO₂-Äquivalent

Gesamtes Gebäude: 163701,7 kg CO₂-Äquivalent

S 11

AUFGABE 3

a $163701,7 \text{ kg} : 2600 = 62,96 \dots \approx 63$ Fichten

b Grundstück gesamt: 2190 m^2

Halle gesamt: $18 \text{ m} * 30 \text{ m} = 540 \text{ m}^2$

Freie Fläche: $1650 \text{ m}^2 = 0,165 \text{ ha}$

$1 \text{ ha} \dots 500 \text{ Bäume} \rightarrow 0,165 \text{ ha} \dots 82,5 \approx 83 \text{ Bäume}$

$(63/83 \approx 0,76 \rightarrow \text{Es dauert ca. 76 Jahre})$