

Hochschule
für Technik
Stuttgart

Klett MINT

**Innovative
Hochschule**

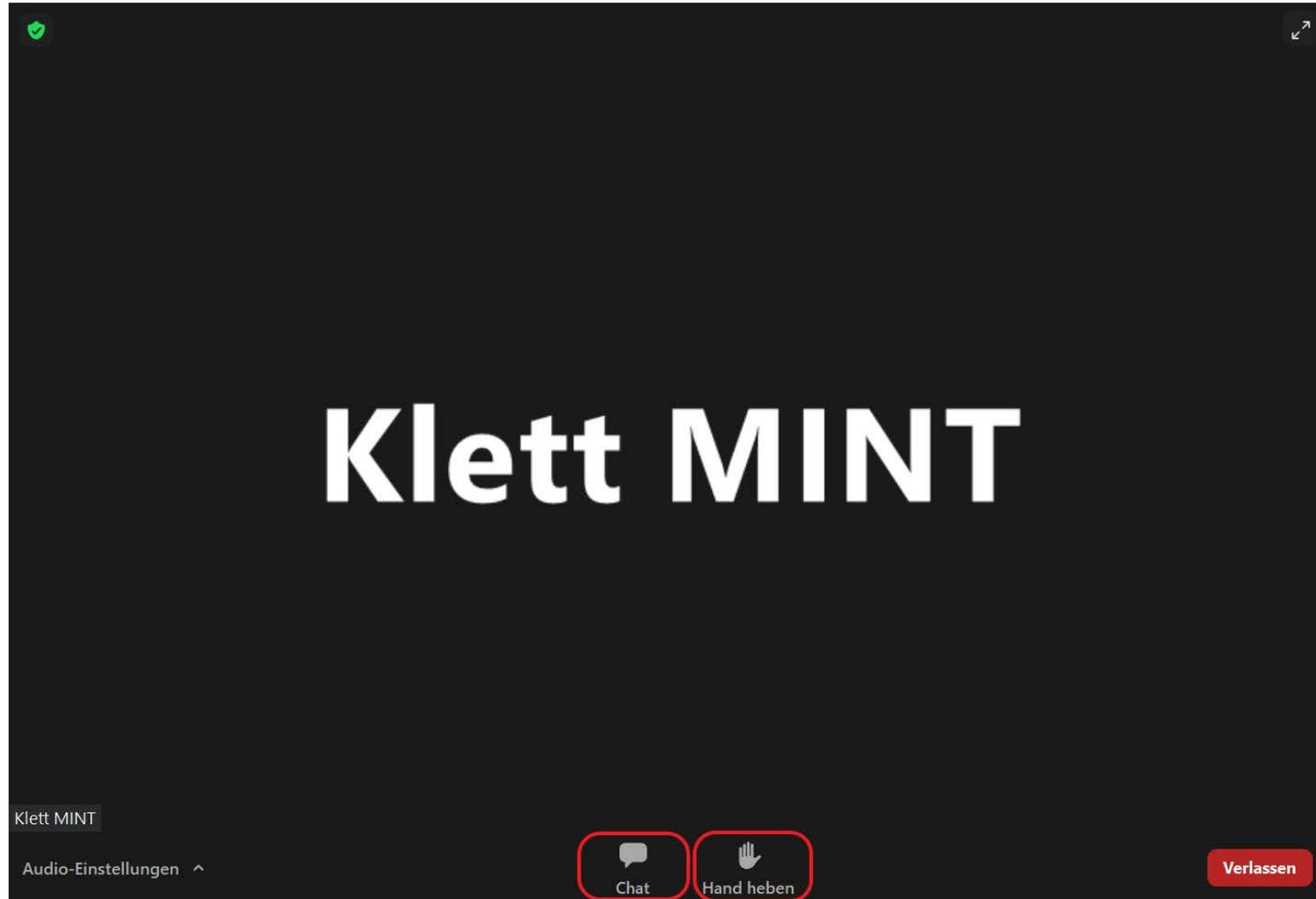
EINE GEMEINSAME INITIATIVE VON
 Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

 Gemeinsame
Wissenschaftskonferenz
GWK

FORTBILDUNG UNTERRICHTSMATERIALIEN **WINDY CITIES**

Energiegewinnung direkt vor Ort

Zoom Webinar



A Zoom Webinar window displaying a slide with the text "Klett MINT" in large white letters on a black background. The interface includes a top bar with a green checkmark icon and a bottom bar with icons for "Chat" and "Hand heben" (highlighted with red circles), and a "Verlassen" button.

Klett MINT

Audio-Einstellungen ^



Chat



Hand heben

Verlassen



Chat

Wer kann Ihre Nachrichten sehen?

Versenden an: Alle v



Ihr Text kann von den Gesprächsteilnehmern und anderen Teilnehmern gesehen werden

Agenda

- Die Referenten
- Die Hochschule für Technik Stuttgart stellt sich vor (Harald Bauer)
- Simulation urbaner Windströmungen (Ursula Voß)
- Pause
- Windy Cities – Übertragung in den Unterricht (Stefan Kruse)
- Ausblick auf die Praxisfortbildung

Vorstellung der Referenten



Prof. Dr. Ursula Voß
Professur für Angewandte Mathematik
an der Hochschule für Technik Stuttgart

Projektprüfungsamt Mathematik
Forschungsgebiet: Numerische Simulation



Prof. Dr. Harald Bauer
Professur für Wirtschaftsmathematik
an der Hochschule für Technik Stuttgart

Studiendekan und Prodekan
Forschungsgebiet: Mathematische
Optimierung und Maschinelles Lernen



Prof. Dr. Stefan Kruse
Professur für Technik und ihre Didaktik
an der Pädagogischen Hochschule
Weingarten

Geschäftsführer der Deutschen
Gesellschaft für Technische Bildung
Forschungsgebiet: Digitalisierung

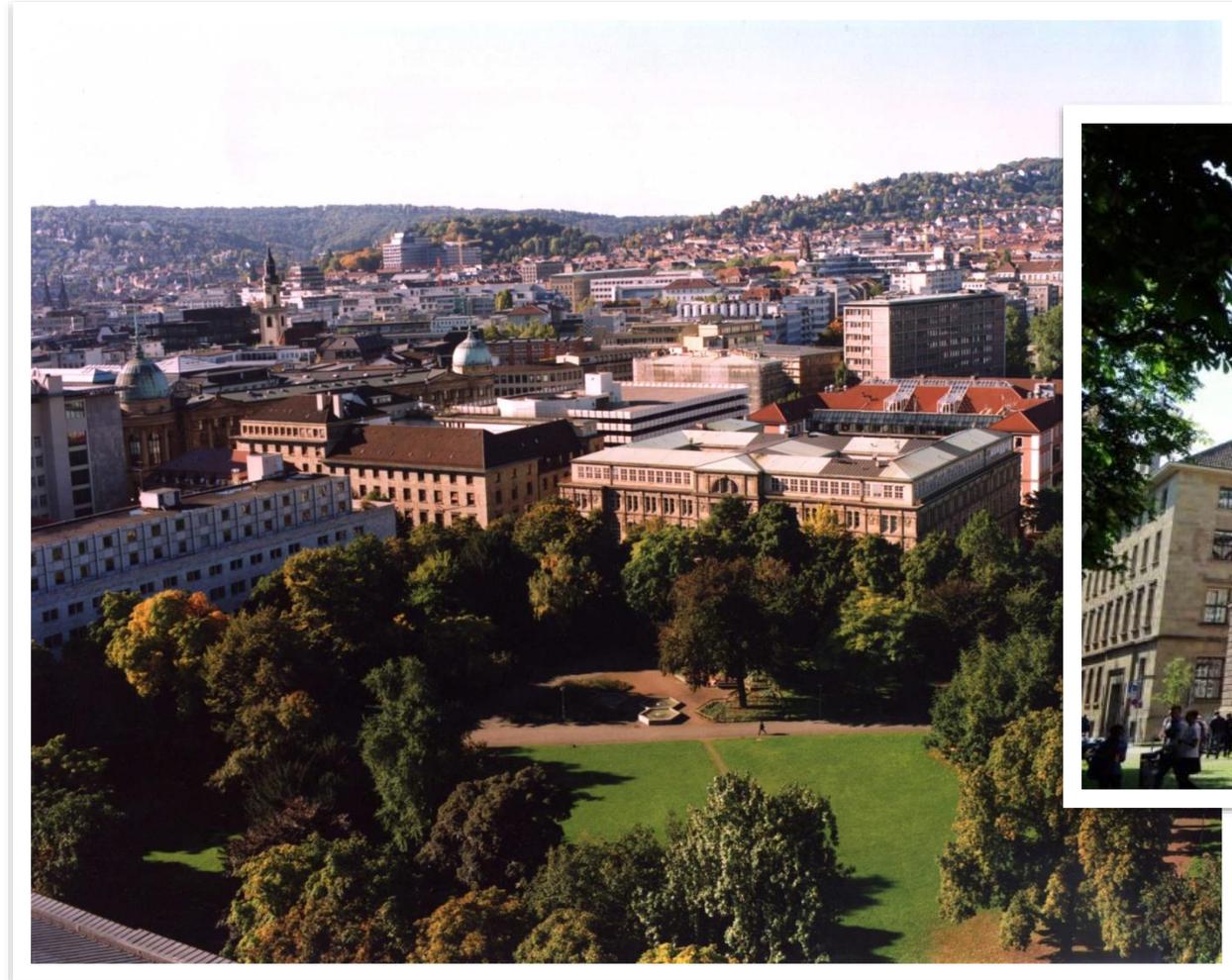
Hochschule für Technik (HFT) Stuttgart

- Vorstellung HFT Stuttgart
- Berufsperspektiven
- Angebote für Schulen und Lehrkräfte

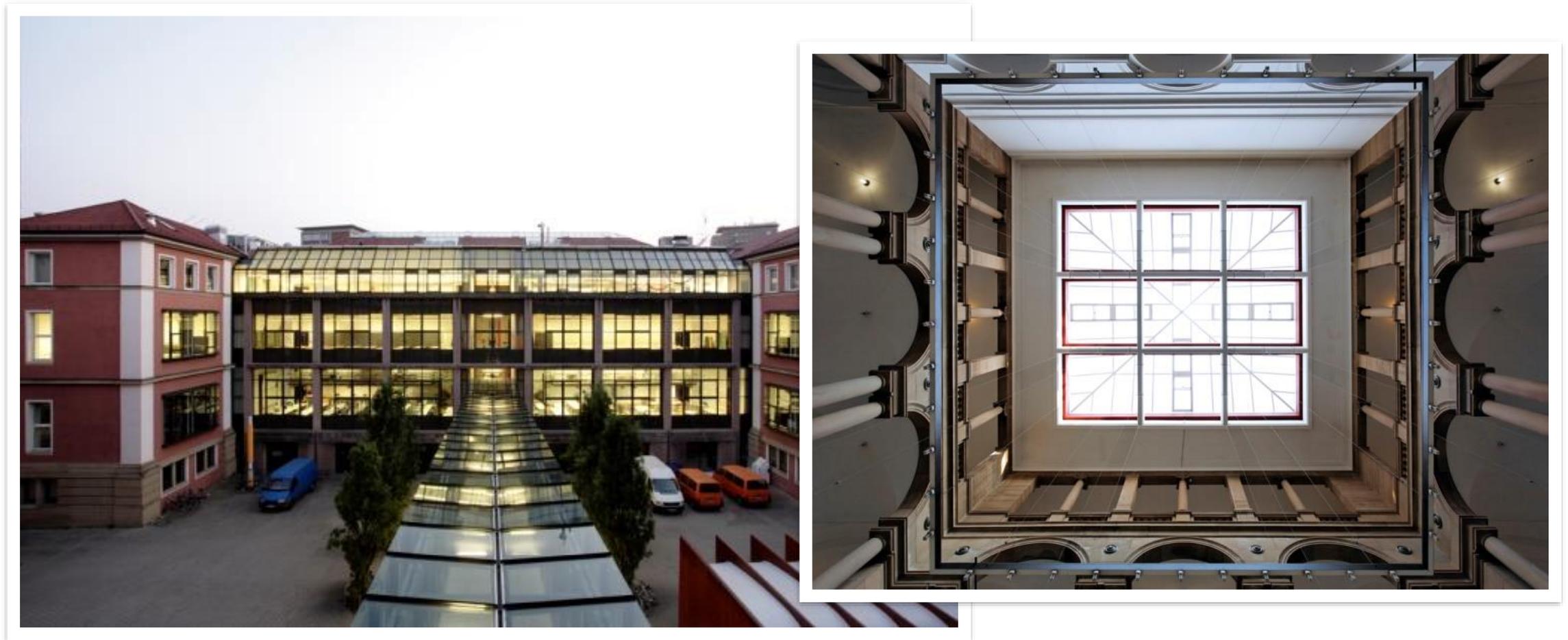


Hier steckt
Mathematik drin

HFT Stuttgart



HFT Stuttgart



HFT Stuttgart

Lernen in kleinen
Gruppen

Intensiver Kontakt
zu Lehrenden

Hoher Praxisbezug

Verbindung von
Forschung und
Lehre

Didaktikzentrum

Weltweit über
80 Partner-
hochschulen

Weiterbildung

Transfer



Welche Fächer unterrichten Sie?

- Mathematik
- Physik
- Informatik
- NWT
- IMP
- Sonstiges

HFT Stuttgart

Studienbereiche (Bachelor)

Architektur und Gestaltung

Architektur, Innenarchitektur, KlimaEngineering

Bauingenieurwesen

Bauingenieurwesen, Infrastrukturmanagement,
Wirtschaftsingenieurwesen

Bauphysik

Informatik

Informatik, Wirtschaftsinformatik

Mathematik

Vermessung

Vermessung und Geoinformatik, Informationslogistik

Wirtschaft

Betriebswirtschaft, Wirtschaftspsychologie



Wo arbeiten Mathematiker:innen?

Produktentwicklung: Design von Finanz- und Versicherungsprodukten

Risikomanagement und -controlling: Simulationen, wert- und risikoorientierte Unternehmenssteuerung, Accounting

Consulting: Prüfung und Beratung, Prozessanalyse

Business Analytics: Wettbewerbs- und Finanzmarktanalyse, Optimierung, Data Science



Wo arbeiten Mathematiker:innen?

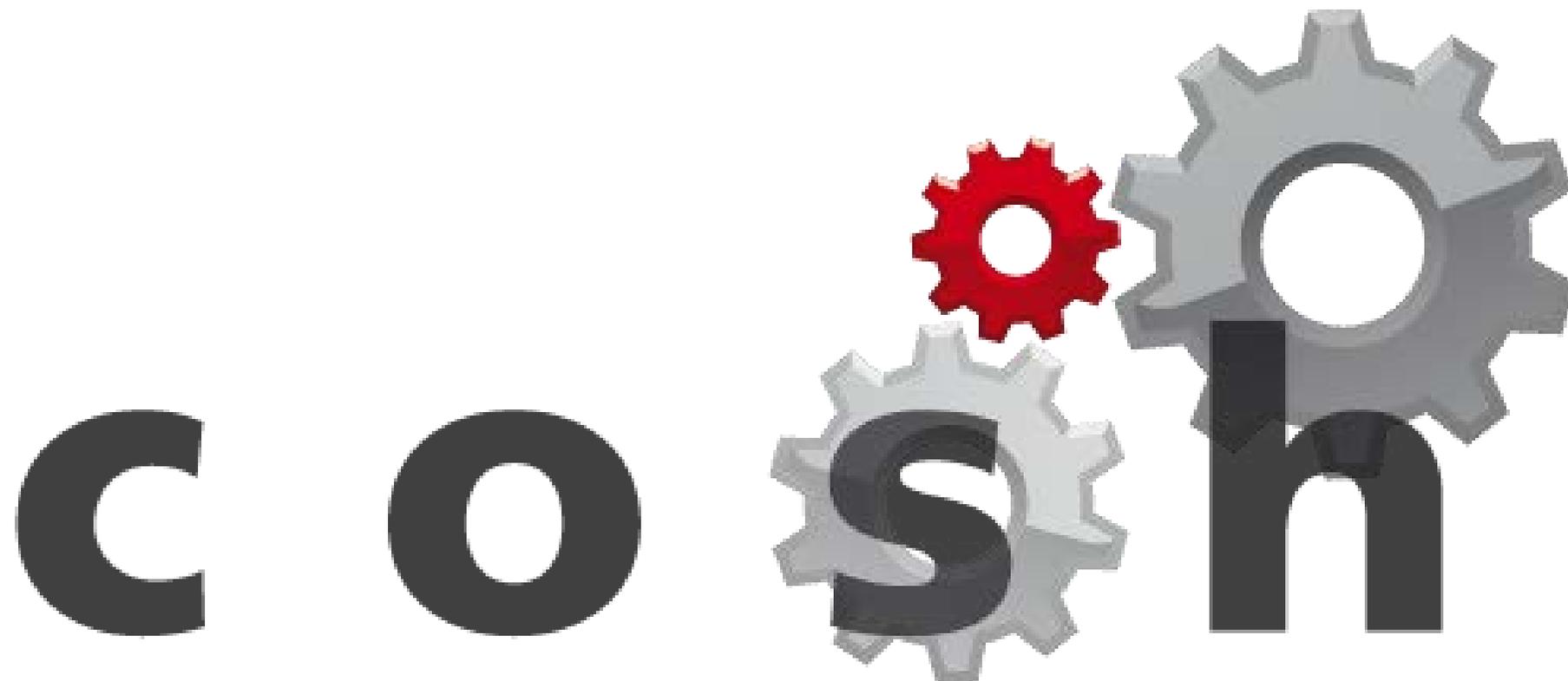
Mobilität: Fahrerassistenzsysteme und Autonomes Fahren

Industrielle Produktion: Digitale Fabrik- und Produktplanung, Robotik, Qualitätssicherung, Prozessoptimierung

Unternehmensberatungen: Optimierung, Datenanalyse

IT-Branche: Softwareprojekte: Leitung, Umsetzung, Qualitätssicherung





cooperation schule:hochschule

www.cosh-bw.de

Cosh - Kooperationsteam zwischen Schule und Hochschule.



- **Diagnose:** Schwierigkeiten der Studierenden zu Beginn eines WiMINT-Studiums im Fach Mathematik werden offenbar immer größer. Das gleiche gilt für die Physik.
- **Ansatz:** Zusammenarbeit aller Verantwortlichen zur Lösung der Probleme an der Schnittstelle Schule-Hochschule
- **Ziele:**
 - Detaillierte Analyse der Ursachen für die Schwierigkeiten
 - Ausbau eines tragfähigen Netzwerkes zwischen Mathematik- bzw. Physiklehrenden an Schulen und Hochschulen
 - Aufbau regionaler Kooperationen zwischen Schulen und Hochschulen
 - Angebote für Schulabgänger:innen zur Minderung der Schwierigkeiten
 - Durchführung gemeinsamer Fachtagungen für Mathematik- bzw. Physiklehrende beider Seiten
 - Entwicklung von Empfehlungen an die politischen Institutionen zur Glättung des Übergangs

Welche Kooperationsmöglichkeiten mit mathematischen Fachbereichen an Hochschulen und Universitäten nutzen Sie bereits?

- Schnupperstudium / Infotage
- Schülerprojekte
- Mathe-Wettbewerbe
- Mentoring-Programme
- Projekttag
- Sonstige

Angebote für Schulen und Lehrkräfte

Schnuppervorlesungen für Mittel- und Oberstufe

- Spezialvorlesungen zu ausgewählten Themen mit Bezug zum Mathematikunterricht bzw. IMP-Unterricht
- Direkt an Ihrer Schule oder an der HFT Stuttgart möglich
- Teilnahme für kleine Gruppen auch an regulären Vorlesungen möglich



Vorlesungen für die Unterstufe

- Kindervorlesungen für 9 bis 13-Jährige
- Beispiele: "Von verrückten Würfeln und garstigen Ziegen" und "Schönheit und Magie"
- **Nächster Termin:**
8. + 9. April 2022
- **Thema: „Zoom in: Geheimbotschaften und Codeknacker“**

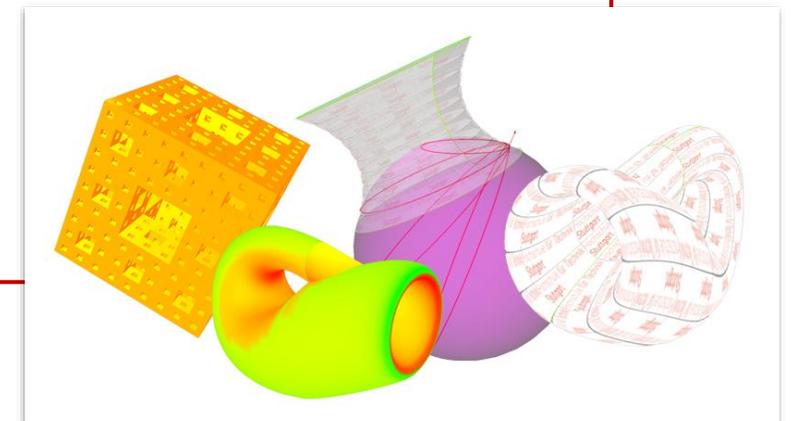


<https://t1p.de/Lehrerangebote>

Angebote für Schulen und Lehrkräfte

Laborführungen

- Vorstellung und Führung durch die Labore an der HFT
- Durchführung von praxisnahen Anwendungen
- Labor Didaktik der Mathematik
- Labor Cyber Classroom
- Labor für Graphische Datenverarbeitung
- Labor Quant
- Labor Rasand



Angebote für Schulen und Lehrkräfte

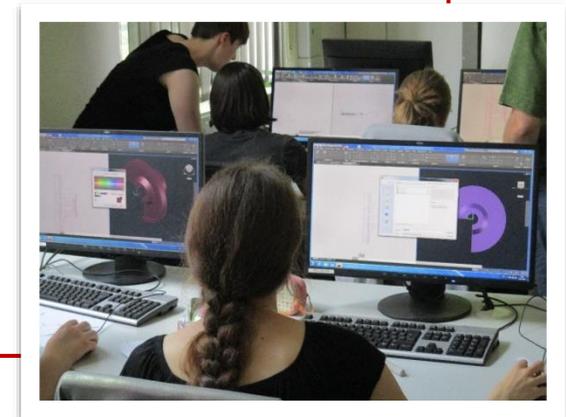
Mathe Cup

- Teamwettbewerb für Schulmannschaften an der HFT
- Attraktive Preise für Gewinnergruppen
- Interessantes Rahmenprogramm mit Vorträgen für die Lehrkräfte und Austausch
- **Nächster Termin: 21. Juli 2022**



Schulprojekte

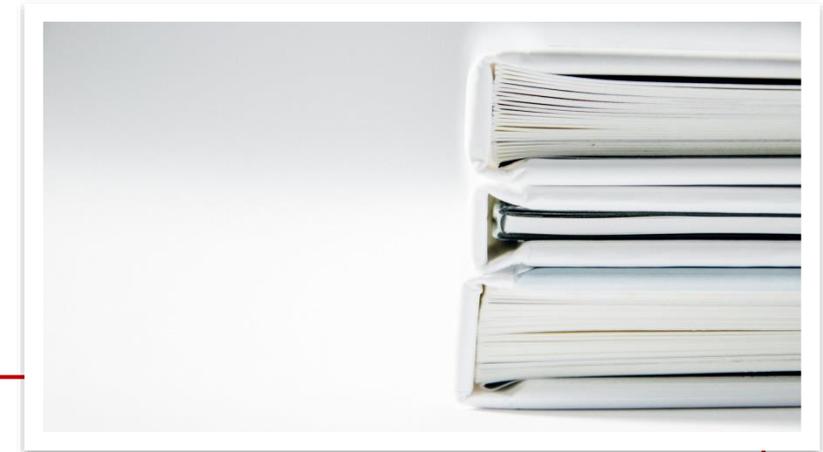
- Unterstützung im Rahmen Ihres Lehrplanes bei Unterrichtseinheiten oder Schulprojekten
- Angebot von individuellen Projektkooperationen
- Themenbeispiele: CAD Modellierung, Computergrafik, VR Labor, Optimierung



<https://t1p.de/Lehrmaterialien>

Angebote für Schulen und Lehrkräfte

Lehrmaterialien



- Unterstützung mit diversen Unterrichtsmaterialien bei der Umsetzung der Bildungspläne in den Fächern Mathematik, Informatik, Physik und IMP
 - Kostenfreier Download unserer Lehrmaterialien
- Beispiele:
 - Unterrichtseinheit zu den Grundlagen der **Aussagenlogik** mit einem passenden Aufgabenblatt und Lösungen
 - Unterrichtseinheit zur Existenz und Eindeutigkeit der **Primfaktorzerlegung**, Anwendungen und Hintergrund, Arbeitsblatt für die Schüler und Musterlösung

Simulation urbaner Windströmungen

Ursula Voß

Martina Deininger, Maximilian von der Grün, Raul Pieperei, Thunyathep
Santhanavanich, Sven Schneider, Volker Coors

SPONSORED BY THE



Federal Ministry
of Education
and Research



Promotionskolleg Windy Cities

Hochschule
für Technik
Stuttgart



Universität Stuttgart

Hochschule Esslingen
University of Applied Sciences

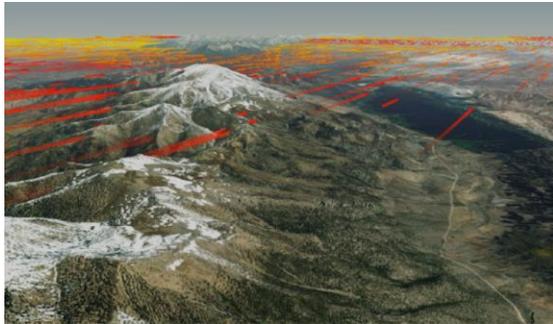
Einleitung

- Windströmungen im urbanen Umfeld sind ein wichtiger Einflussfaktor mit einer Vielzahl von Anwendungen, oft verbunden mit gesundheitlichen und ökologischen Themen:
 - *Windlast auf Gebäude, Fußgängerkomfort, Potenzial natürlicher Lüftung, Ausbildung von Wärmeinseln, Schadstofftransport, Potenzial von Kleinwindkraftanlagen*
- Ziel: Windströmungen um Gebäude simulieren und interaktiv einem breiten Anwenderkreis zugänglich machen

Gliederung

- Windsimulation – Stand der Technik
- Modellerstellung für Strömungssimulation
- Visualisierung und Validierung
- Zusammenfassung

Simulation und Visualisierung von Windströmungen

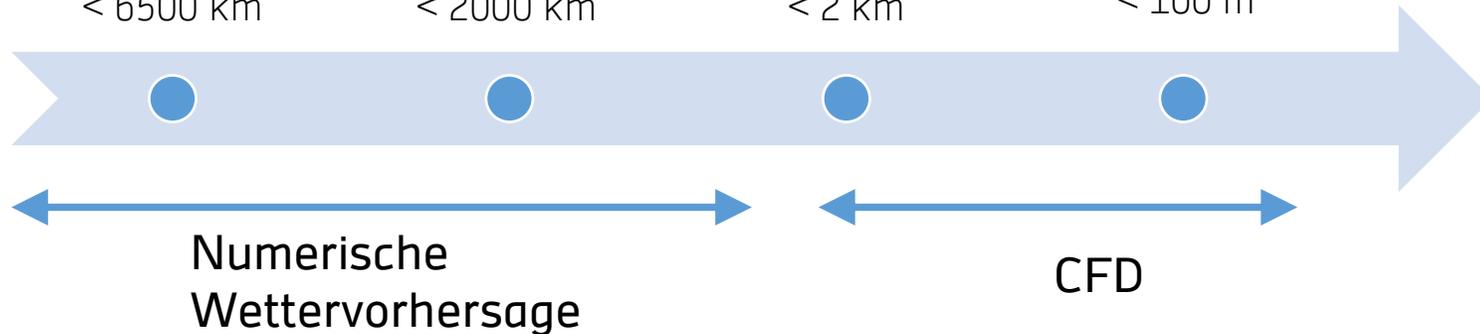
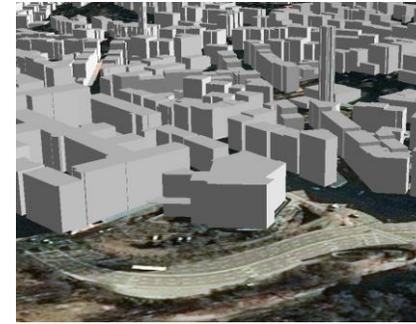


Global
< 6500 km

Mesoscale
< 2000 km

Microscale
< 2 km

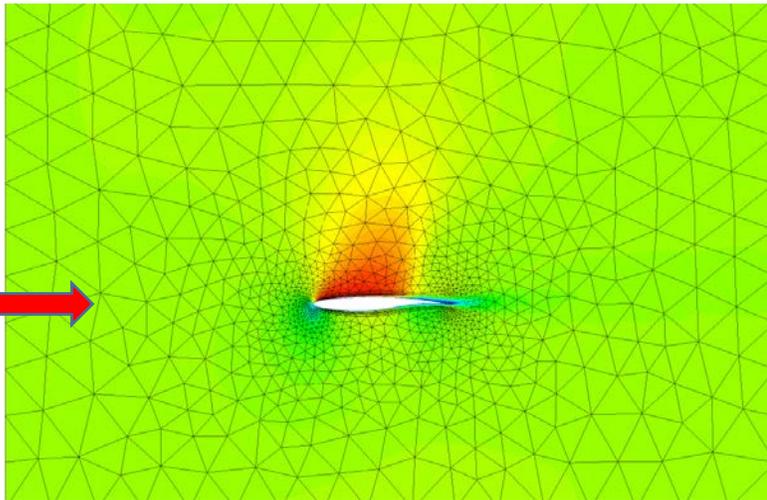
Building Scale
< 100 m



Visualisierungen auf größeren Skalen interpolieren Messwerte oder verwenden numerische Wettervorsage.

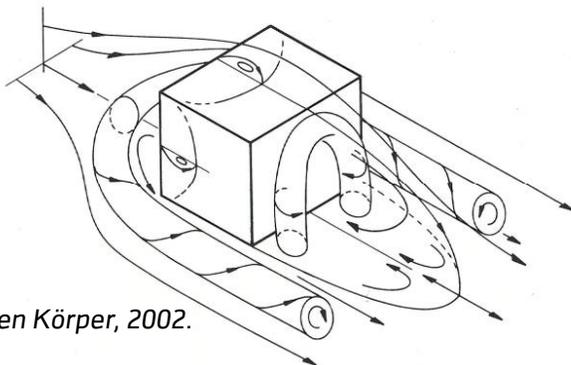
Es gibt zahlreiche Studien zur Windsimulation um Gebäude, aber bislang keine interaktive Visualisierung.

Computational Fluid Dynamics (CFD)

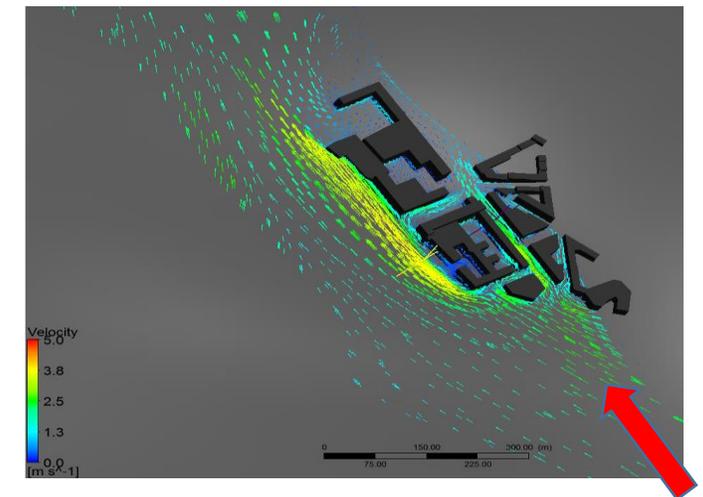
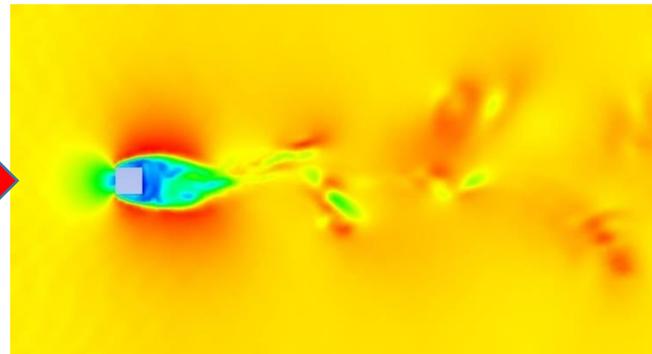


Beispiel nach S. Lecheler,
Numerische Strömungsberechnung, 2014;
Simulation mit ANSYS

- Etablierte Methode, um Strömungen zu berechnen
- Lösung der sog. Navier-Stokes-Gleichungen numerisch, d.h. auf einem räumlichen Gitter
- Entsprechende Löser in komplexen Tools (kommerziell, z.T. open source) verfügbar
- Luftströmungen in bebauten Gebieten: charakterisiert durch turbulente Strömungen, komplexe Geometrie mit scharfen Kanten und Interaktionen

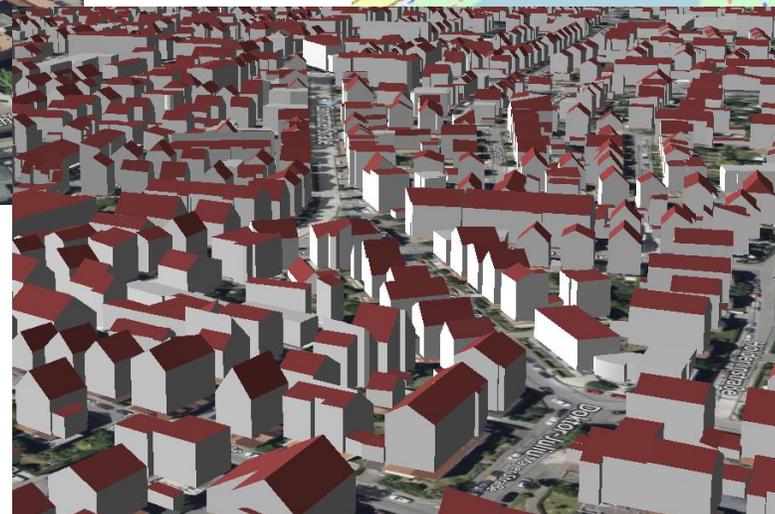


Hucho, W.-H.:
Aerodynamik der stumpfen Körper, 2002.



Geometrie

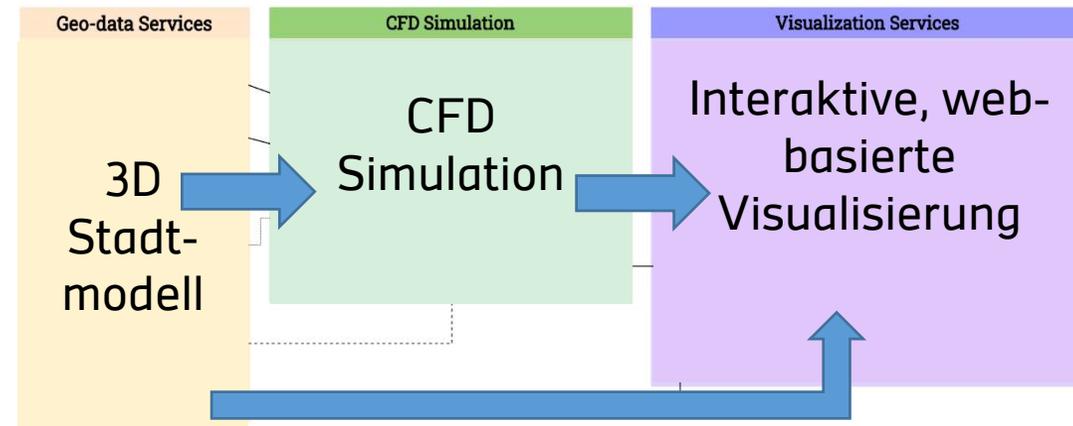
aus 3D Stadtmodellen



Stadtmodell © Landeshauptstadt Stuttgart,
Stadtmessungsamt, 2018.

Ansatz

- 3D Stadtmodell als Eingangsdaten für CFD-Simulation verwenden
- Simulation offline, Ergebnisse werden an Visualisierung übergeben



Damit verbundene Herausforderungen:

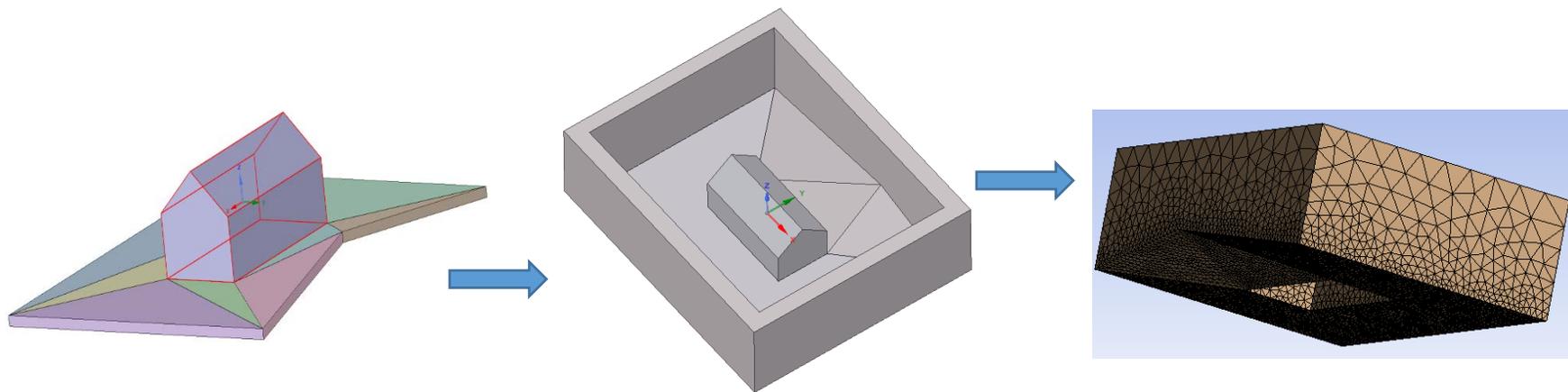
- 3D Stadtmodell als cityGML zu detailliert für CFD, erfordert Vereinfachungen
- Ergebnisse aus CFD: große Datenmengen, dichte Punktwolken, Skalar- und Vektordaten, Stromlinien

Untersuchungsgebiet

- Stuttgart Neckartor: charakterisiert durch Tallage und Schlosspark
- Topographie und Vegetation müssen bei der Modellerstellung berücksichtigt werden



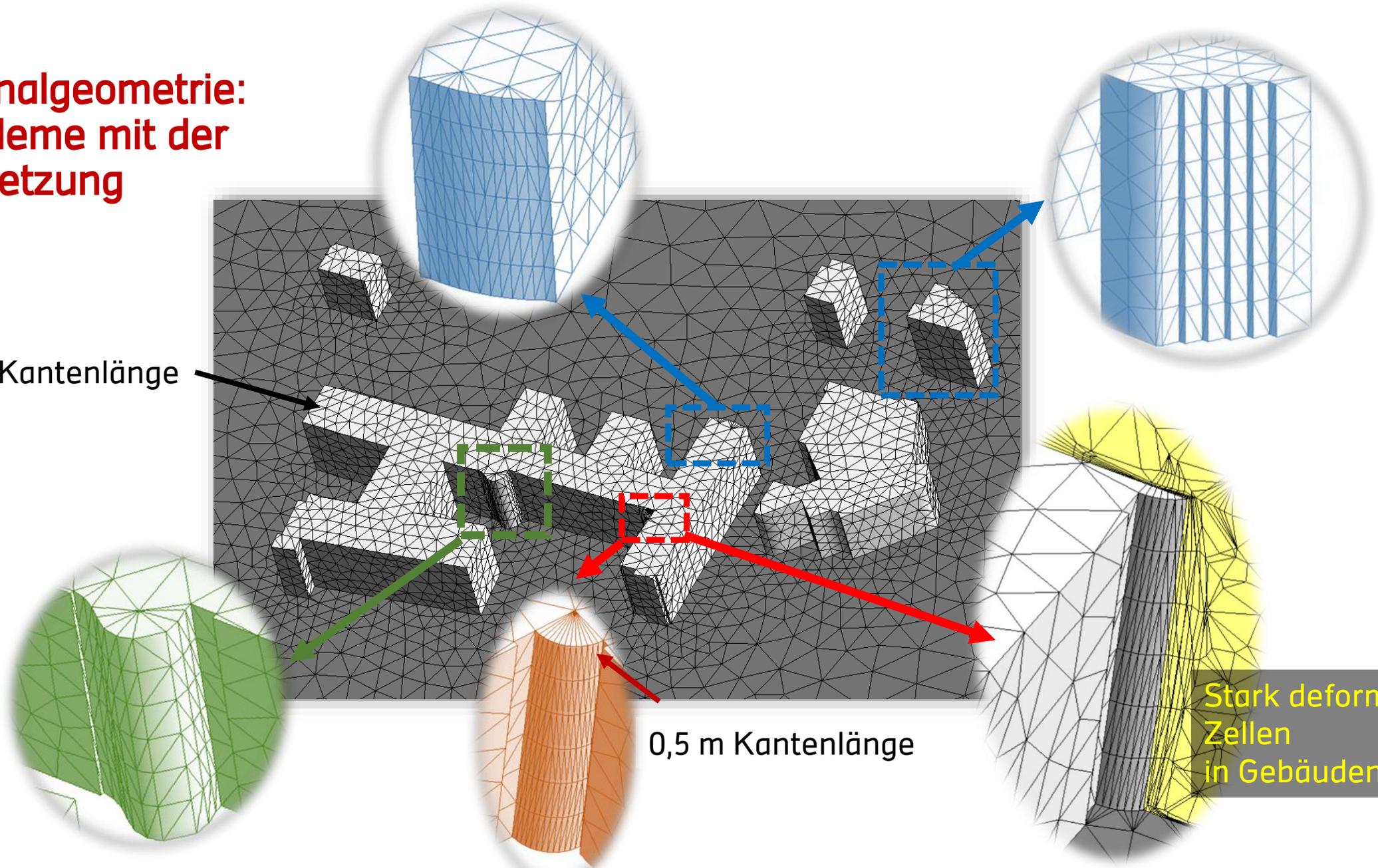
Stadtmodell © Landeshauptstadt Stuttgart,
Stadtmessungsamt, 2018.



Modellerstellung: Das Luftvolumen um die Gebäude muss vernetzt werden

Originalgeometrie: Probleme mit der Vernetzung

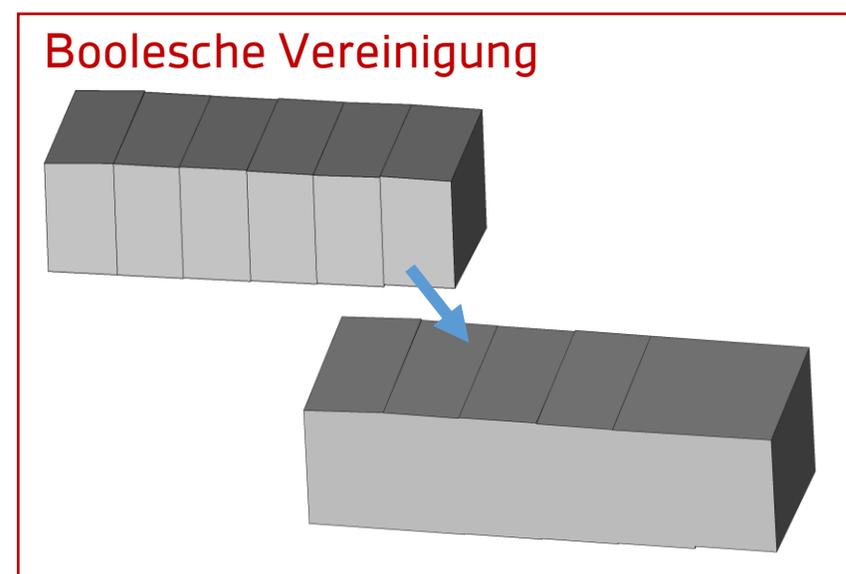
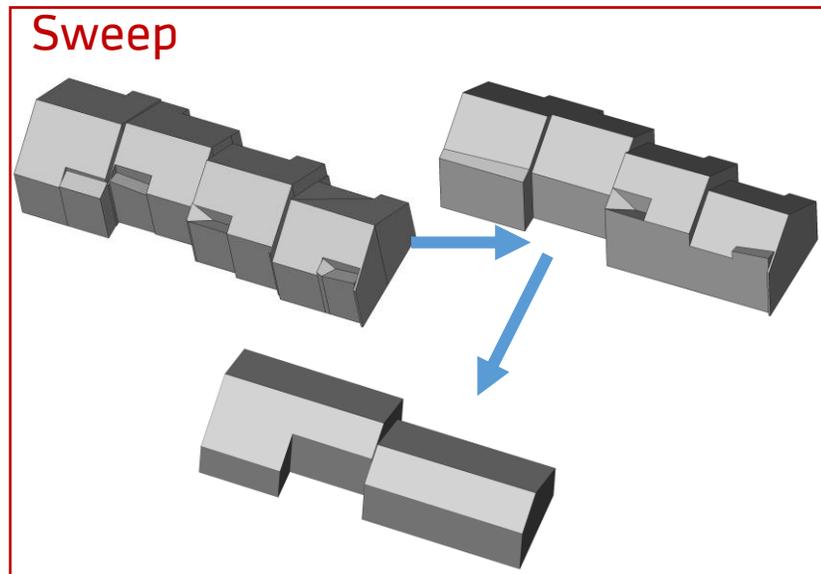
3-5 m Kantenlänge



0,5 m Kantenlänge

Stark deformierte
Zellen
in Gebäudenähe

Geometrie muss speziell für CFD optimiert werden

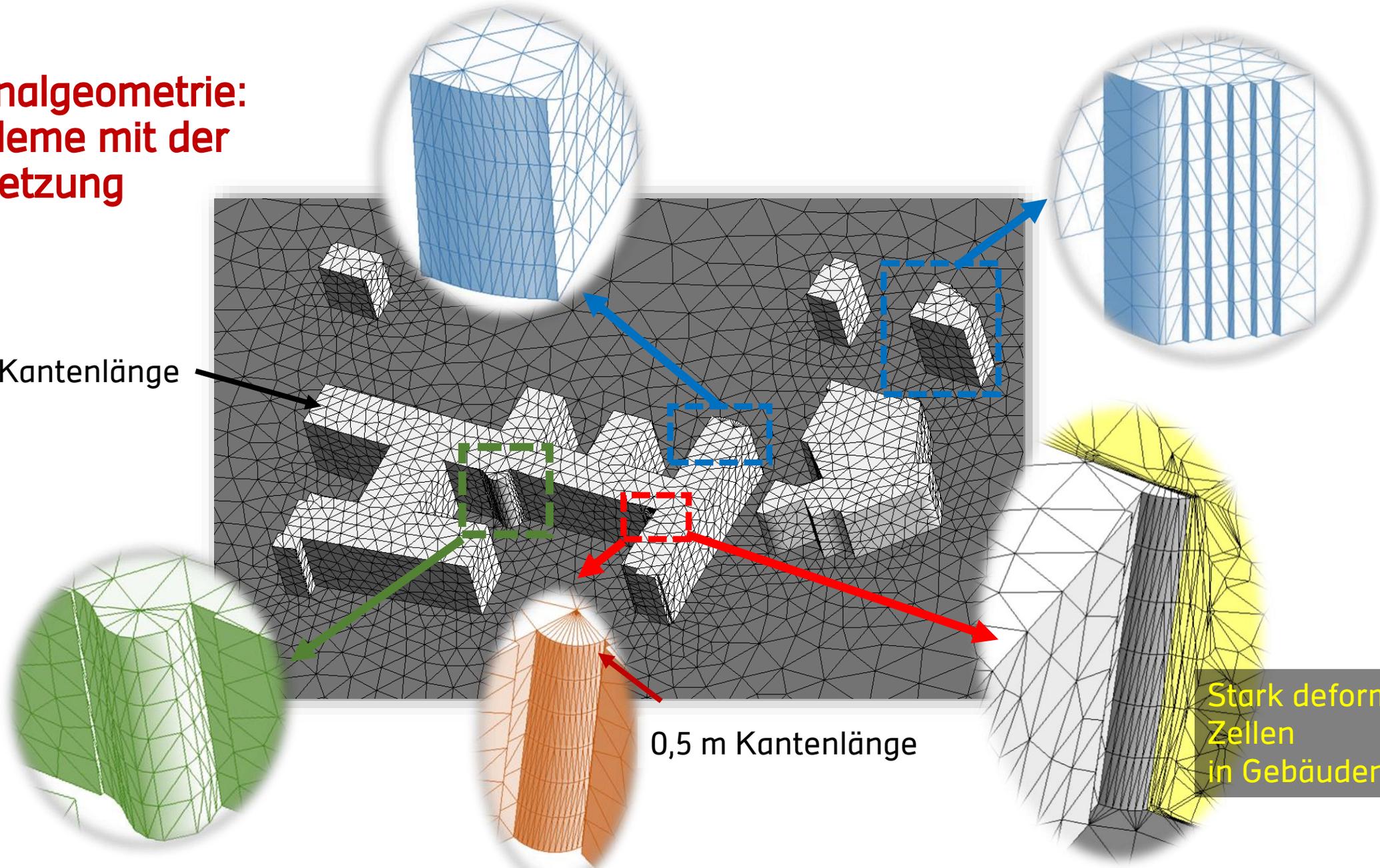


Im Projekt entwickelte Algorithmen

- Sweep: Kleine, ungünstig zu vernetzende Details werden entfernt
- Boolesche Vereinigung: Gebäude werden zusammengefasst

Originalgeometrie: Probleme mit der Vernetzung

3-5 m Kantenlänge

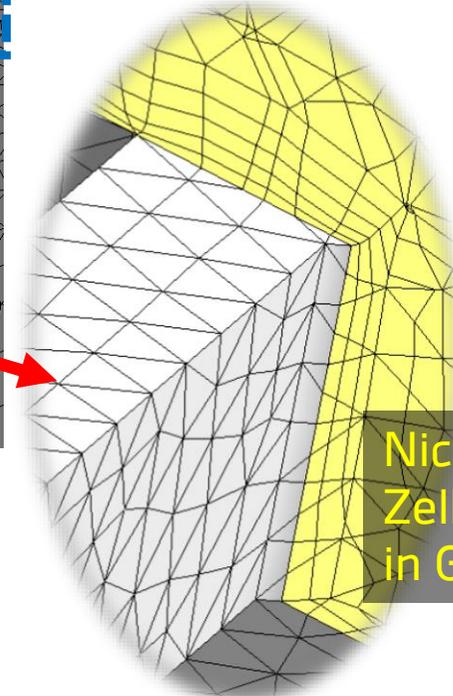
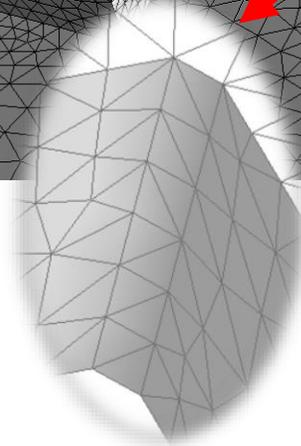
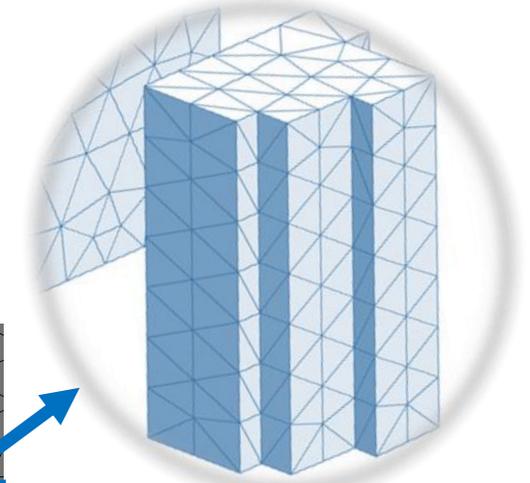
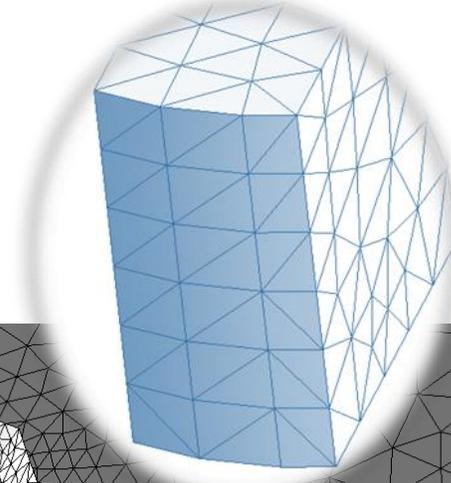
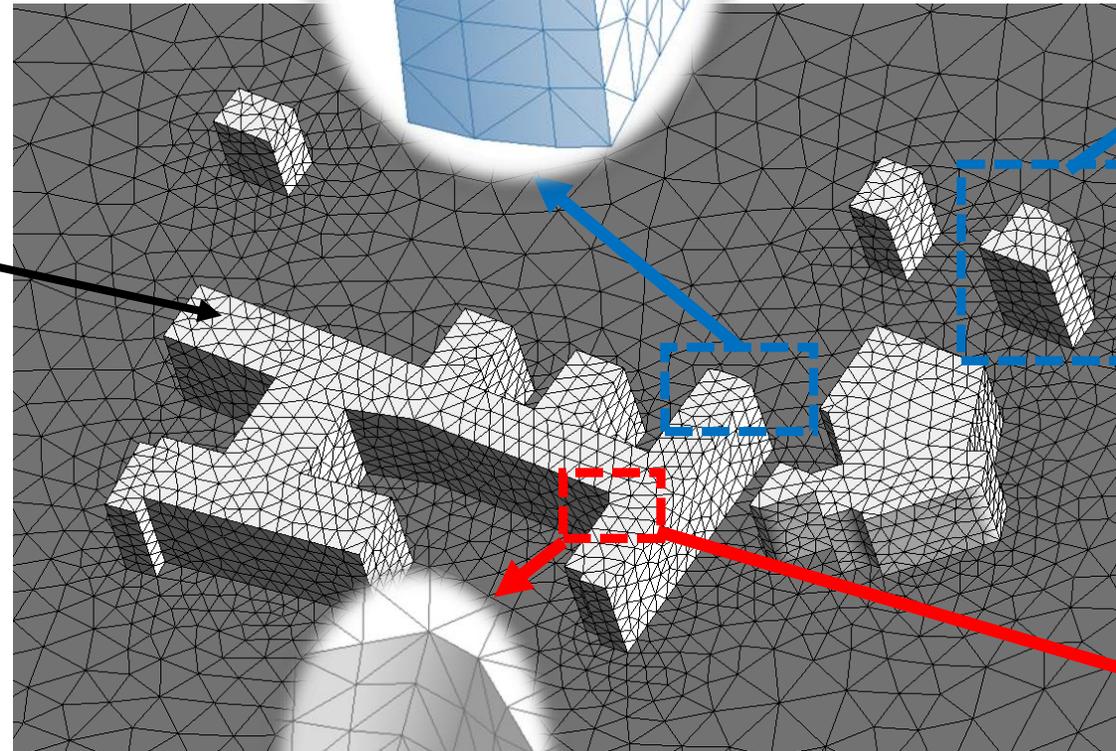


0,5 m Kantenlänge

Stark deformierte
Zellen
in Gebäudenähe

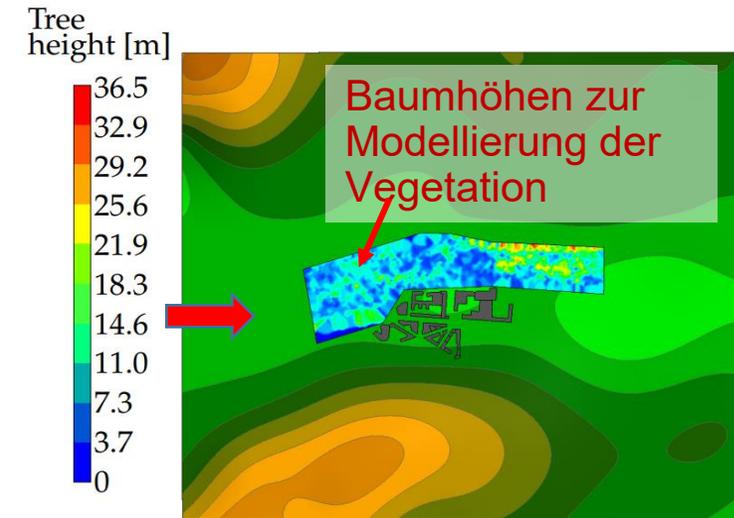
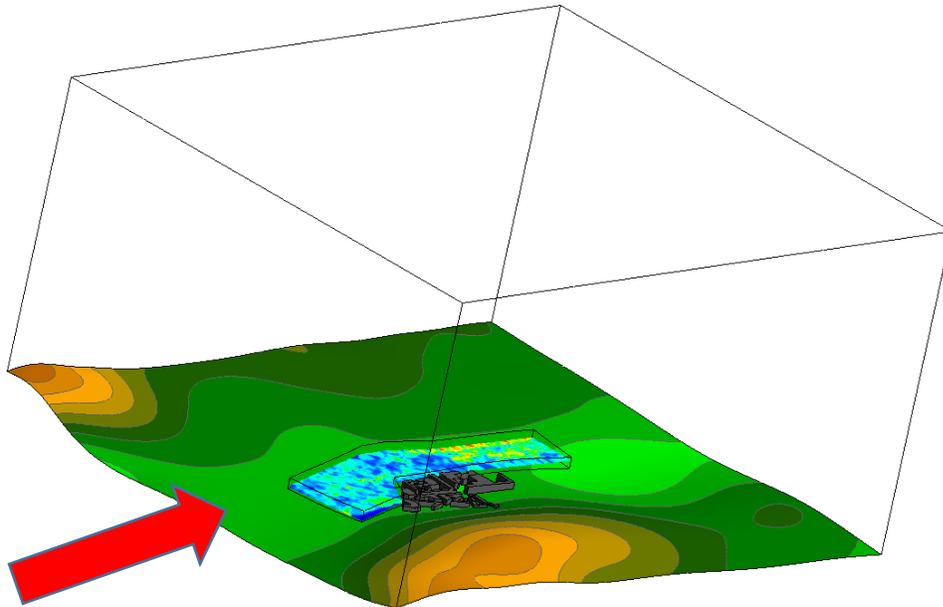
Vereinfachte Geometrie Vernetzung möglich

3-5 m Kantenlänge



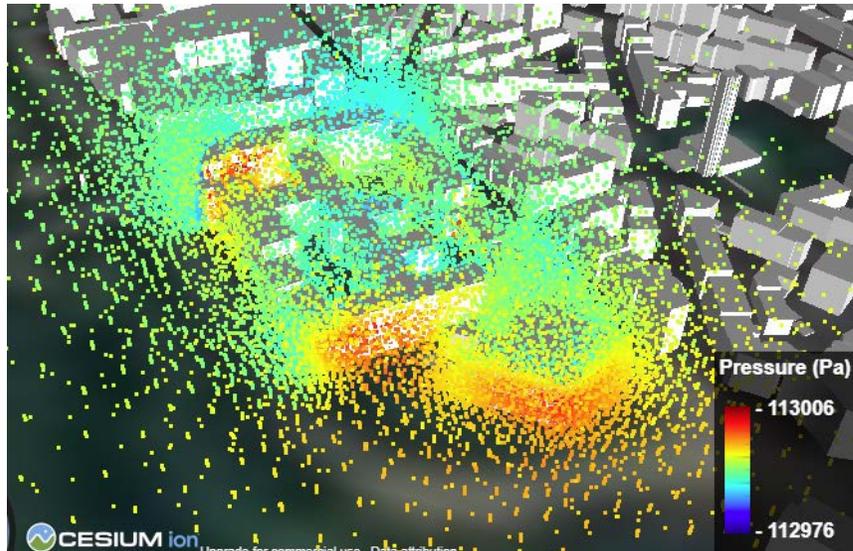
Nicht deformierte
Zellen
in Gebäudenähe

CFD-Modell

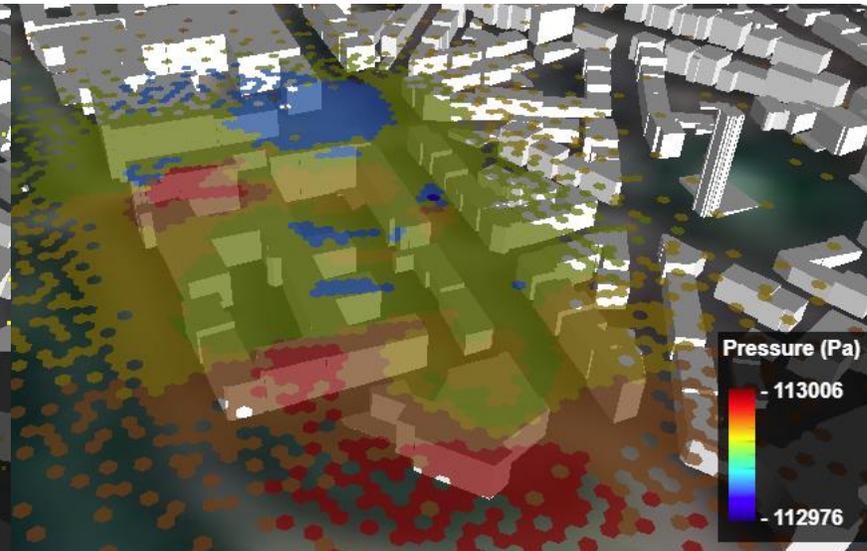


- CFD erfordert großes Rechengebiet, damit sich die Strömung ungehindert entwickeln kann
- Modellierung der Vegetation mit Hilfe künstlicher Quellenterme für Windgeschwindigkeit und Turbulenz

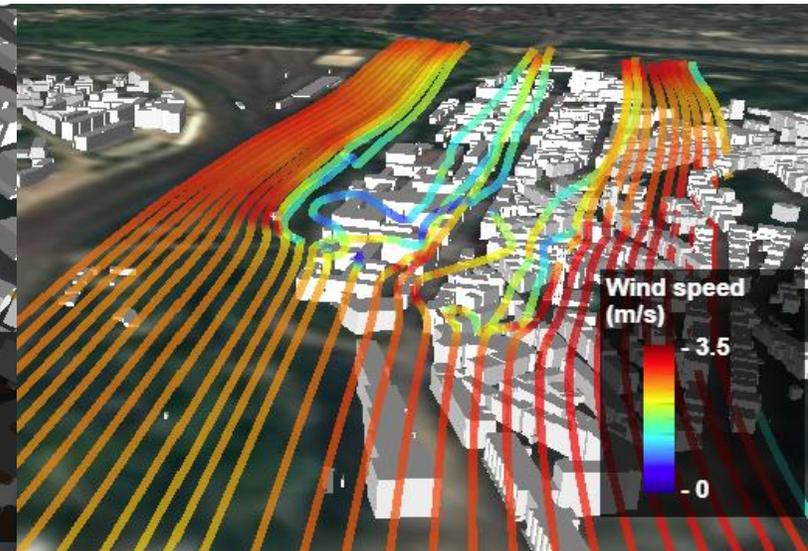
Visualisierung



Druckverteilung an & um Gebäude als Punktwolke

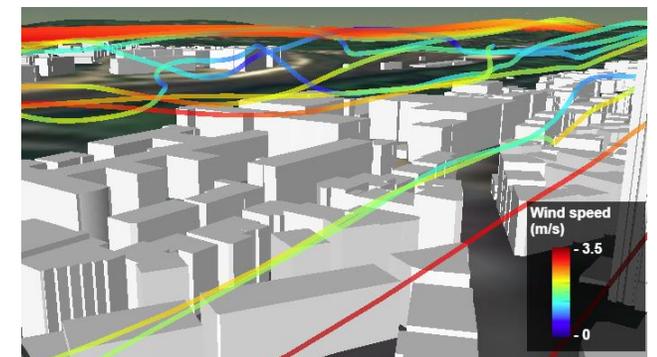


Hexgrid für Druckverteilung auf Dachhöhe



Interaktive Visualisierungen auf HFT Transferportal:
<https://urbanvis.hft-stuttgart.de/>

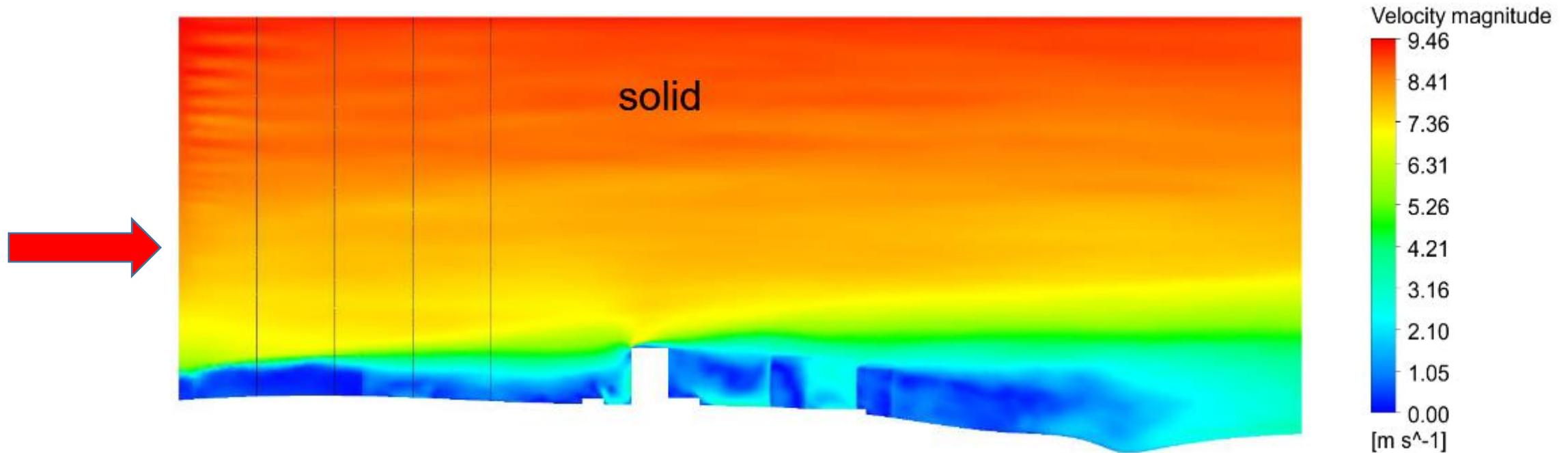
Detailansicht kontinuierlicher Stromlinien



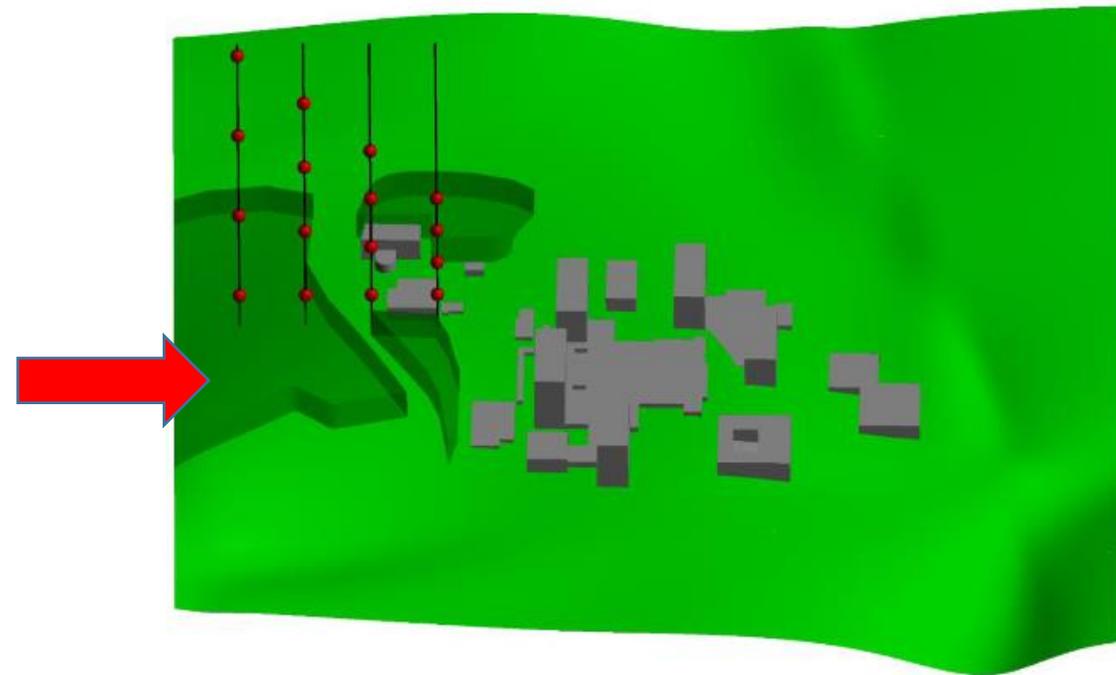
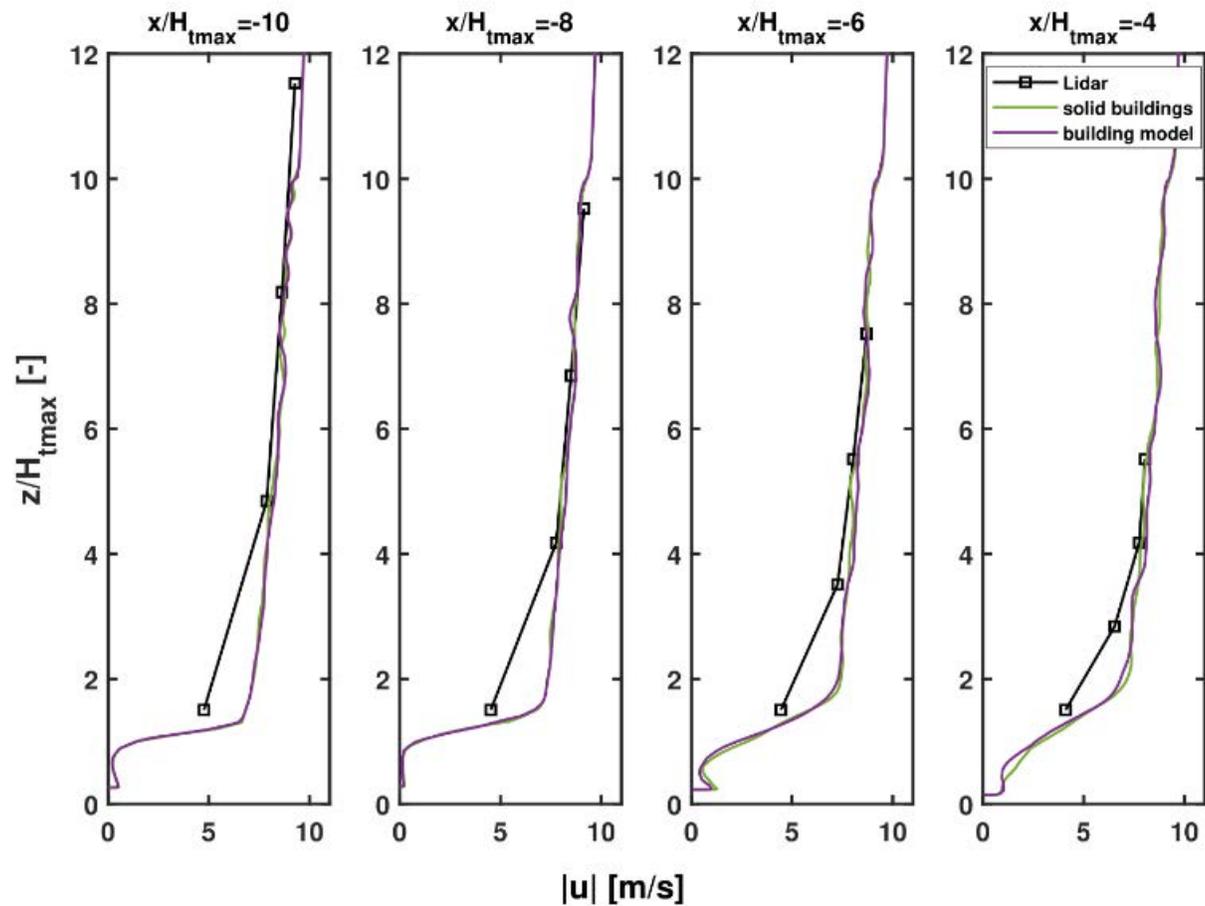
Potential von Kleinwindkraftanlagen – Tübingen Morgenstelle



Tübingen Seitenansicht

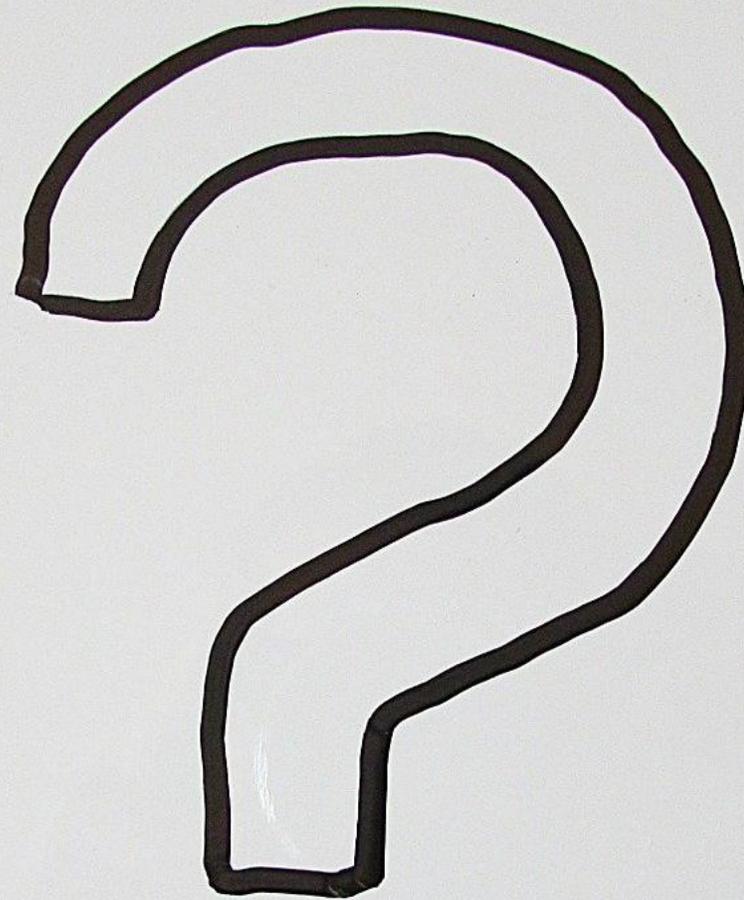


Vergleich Simulation – Lidar-Messung



Zusammenfassung

- Ein neuer Gesamtprozess zur schnelleren und teil-automatisierten CFD Daten-Vorverarbeitung, Datenübertragungskonzepte für CFD Daten und interaktive Visualisierung erlaubt erstmals, Ergebnisse von Windsimulation interaktiv und webbasiert zu stellen.
 - Teilautomatisierung der Geometrievereinfachung mittels neuer Algorithmen sorgt für Zeitersparnis bei der CFD Vorverarbeitung.
 - Unterschiedliche Visualisierungsformen wurden untersucht im Hinblick auf Server-Antwortzeiten, Nutzererlebnis und bestmöglicher Darstellung der unterschiedlichen Ergebnis-Größen (z.B. Windgeschwindigkeit und Druck) in einer interaktiven Web-Anwendung.
- Mit Blick auf das Potential von Kleinwindanlagen wurde das Verfahren angewendet auf den Campus Tübingen Morgenstelle und dort mit Lidar-Messungen validiert.



Pause

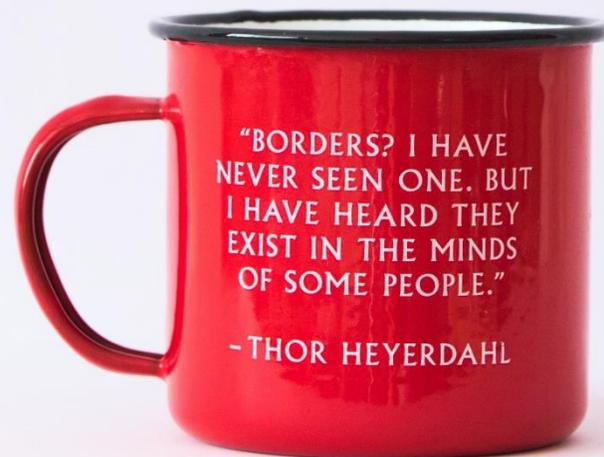


Bild: pexels-andreea-ch-3961749

Wir würden uns freuen, wenn Sie einen Teil Ihrer Pause nutzen und uns Ihre Einschätzung zu den beiden Fragen im Chat mitteilen würden – vielen Dank!

Wie schätzen Sie ...

... das Interesse der Schüler:innen

- an Mathematik und insbesondere
- an einem Mathematik-Studium ein?

Worauf führen Sie diese Einschätzung zurück?

Agenda: Windy Cities – Übertragung in den Unterricht

- Die MINT-Disziplinen und die Interdisziplinarität
- Naturwissenschaftlich - Technische Bildung und zentrale Bildungsziele im gesellschaftlichen Kontext
- Veränderte Anforderungen und Kompetenzen: Future-Skill-Framework
- Didaktische Grundlagen der Arbeitsmaterialien „Windy Cities“
- Kompetenzen und Fertigkeiten
- Aufbau der Arbeitsmaterialien „Windy Cities“
- Die Thematik im Kontext des MINT-Bereichs
- Praxisfortbildung mit GeoGebra
- Zusammenfassung und Fragerunde

Interaktion

- Haben Sie bereits Inhalte aus dem MINT-Bereich in interdisziplinärer Weise unterrichtet?
- Unterrichten Sie fachübergreifend?
- Welche Fachdidaktik nutzen Sie / würden Sie nutzen um interdisziplinäre Inhalte zu vermitteln?
(Mathe / Informatik / Physik / Biologie / Chemie / Naturwissenschaft und Technik)

Die MINT-Disziplinen und die Interdisziplinarität

M

I

N

T

Die MINT-Disziplinen und die Interdisziplinarität

Mathematik ist eine Wissenschaft, die durch logische Definitionen selbstgeschaffene abstrakte Strukturen mittels der Logik auf ihre Eigenschaften und Muster untersucht.

(Schmidt 1980)

Informatik ist die Disziplin der systematischen und automatisierten Verarbeitung von Informationen. Die Darstellung, Speicherung, Verarbeitung und Übertragung von Informationen erfolgt dabei meist mit Hilfe von Computern.

(Gesellschaft der Informatik 1997)

Naturwissenschaft ist die Zusammenfassung der Wissenschaften, die sich mit der Erforschung der Natur befassen und empirisch arbeiten. Ziel ist es, Regelmäßigkeiten zu erkennen, das Verhalten der Natur zu beobachten, zu messen und zu analysieren.

(Mason 1997)

Technik ist ...

- ... ist eine in der Evolution erschienene Organvermehrung des Menschen, „Technik als angewandte(=) Naturwissenschaft“ (Bauer 1979, Lorenz 1987)
- ... ist die Summe der Maßnahmen, der Einrichtungen und Verfahren, die dazu dienen, die Erkenntnisse der Naturwissenschaften für den Menschen nutzbar zu machen. (Mason 1997)
- ... ist ein faktisch vorgegebenes Phänomen, das es in der Mannigfaltigkeit seiner Erscheinungen, Abläufe und Beziehungen zu betrachten gilt, um von daher zu generellen Aussagen aufzusteigen. (Mason 1997)
- ... ist in seinem Terminus sehr verschwommen, „Technik“ im allgemeinen Sprachgebrauch und von „unerschöpfbarer Begrifflichkeit“ – prägen einen Technikbegriff, der auf Bsp. zurückzuführen ist. (Jungblut & Wenzel 1988)
- ... ist ein fließender Übergang zu Gegenständen der bildenden Kunst (... Individualität) und zu natürlichen Erscheinungen und Lebensweisen, sobald diese durch menschliche Eingriffe verändert werden (... Zuflüßeln und Zufließen), beide zunehmend nach gemeinsamer Hervorbringung, die teils den Charakter von Artefakten einnehmen. (Mason 1997)
- ... ist die Fortsetzung des göttlichen Schöpfungsplanes. (Bauer 1979)
- ... ist die Menge der künstlich hergestellten Artefakte, die Menge menschlicher Handlungen, in denen Sachsysteme entstehen und die menschlichen Handlungen, in denen Sachsysteme verwendet werden. (Mason 1997)
- ... ist alle Gegenstände, Verfahren und Systeme, die zur Erfüllung individueller oder gesellschaftlicher Bedürfnisse auf Grund schöpferischer Konstruktion geschaffen werden, durch definierte Funktionen bestimmten Zwecken dienen und insgesamt eine weitreichende Wirkung haben. (Mason 1997)

Technik ...

... ist eine in der Evolution erworbene Organerweiterung des Menschen. „Technik als angewandte(r) Naturwissenschaft“.
(Moser 1973 – Gehlen 1957)

... ist die Summe der Maßnahmen, der Einrichtungen und Verfahren, die dazu dienen, die Erkenntnisse der Naturwissenschaften für den Menschen nutzbar zu machen. (Mey 2004)

... ist ein faktisch vorgegebenes Phänomen, das es in der Mannigfaltigkeit seiner Erscheinungen, Abläufe und Beziehungen zu bedenken gilt, um von daher zu generellen Aussagen aufzusteigen. (Rapp 1978)

... ist in seinem Terminus sehr verschwommen. „Technik“ im allgemeinen Sprachgebrauch und von „unfruchtbarer Begrifflichkeit“ ... propagieren einen Technikbegriff, der auf Ropohl zurückzuführen ist. (Schmayl & Wilkening, 1995)

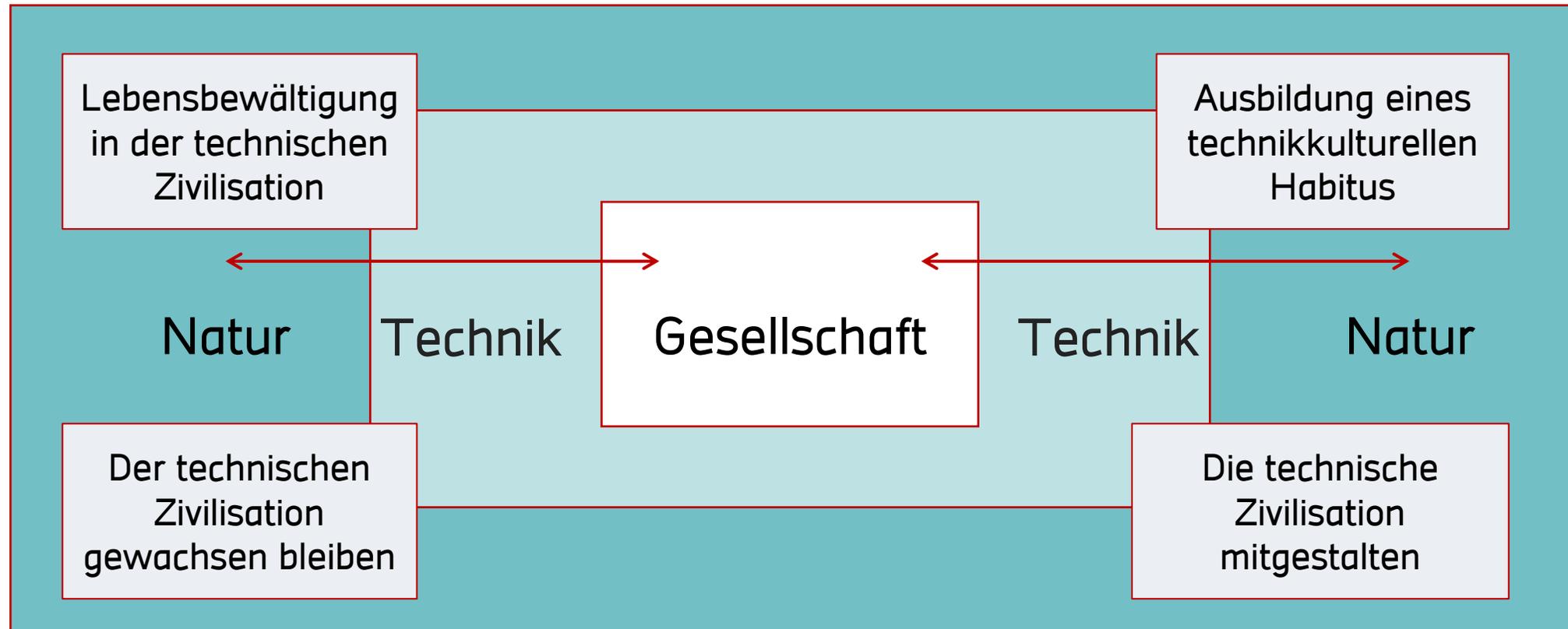
... ist ein fließender Übergang zu Gegenständen der bildenden Kunst (... , Industriedesign) und zu natürlichen Erscheinungen und Lebensweisen, sobald diese durch menschliche Eingriffe verändert werden (... , Zuchtpflanzen und Zuchttiere), heute zunehmend auch gentechnische Hervorbringungen, die teils den Charakter von Artefakten annehmen. (wikipedia)

... ist die Fortsetzung des göttlichen Schöpfungsplanes.
(Dessauer, 1927)

... ist die Menge der künstlich hergestellten Artefakte, die Menge menschlicher Handlungen, in denen Sachsysteme entstehen und alle menschlichen Handlungen, in denen Sachsysteme verwendet werden. (Ropohl 1979/2004)

... ist alle Gegenstände, Verfahren und Systeme, die zur Erfüllung individueller oder gesellschaftlicher Bedürfnisse auf Grund schöpferischer Konstruktion geschaffen werden, durch definierbare Funktionen bestimmten Zwecken dienen und insgesamt eine weltgestaltende Wirkung haben. (Tuchel 1967)

Naturwissenschaftlich-Technische Bildung und zentrale Bildungsziele im gesellschaftlichen Kontext

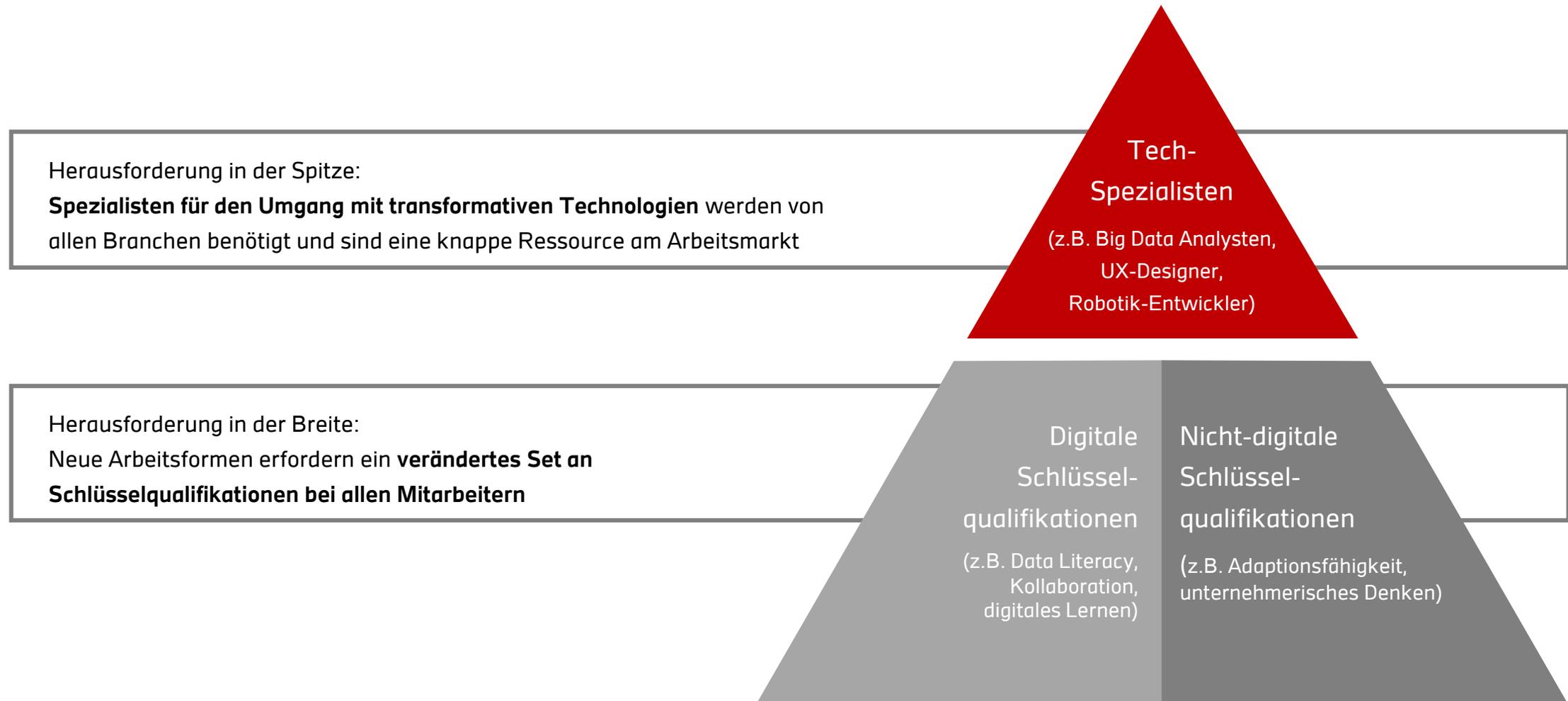


Veränderte Anforderungen und Kompetenzen: Future-Skill-Framework



„Nicht das bloße Verwenden digitaler Medien, sondern das Verständnis ihrer Grundlagen schafft die Voraussetzung für einen souveränen digitalen Wandel.[...] Ziel sollte sein, grundlegende Kompetenzen zu vermitteln, die Lernenden zu einem mündigen Umgang mit digitalen Neuerungen zu befähigen.“

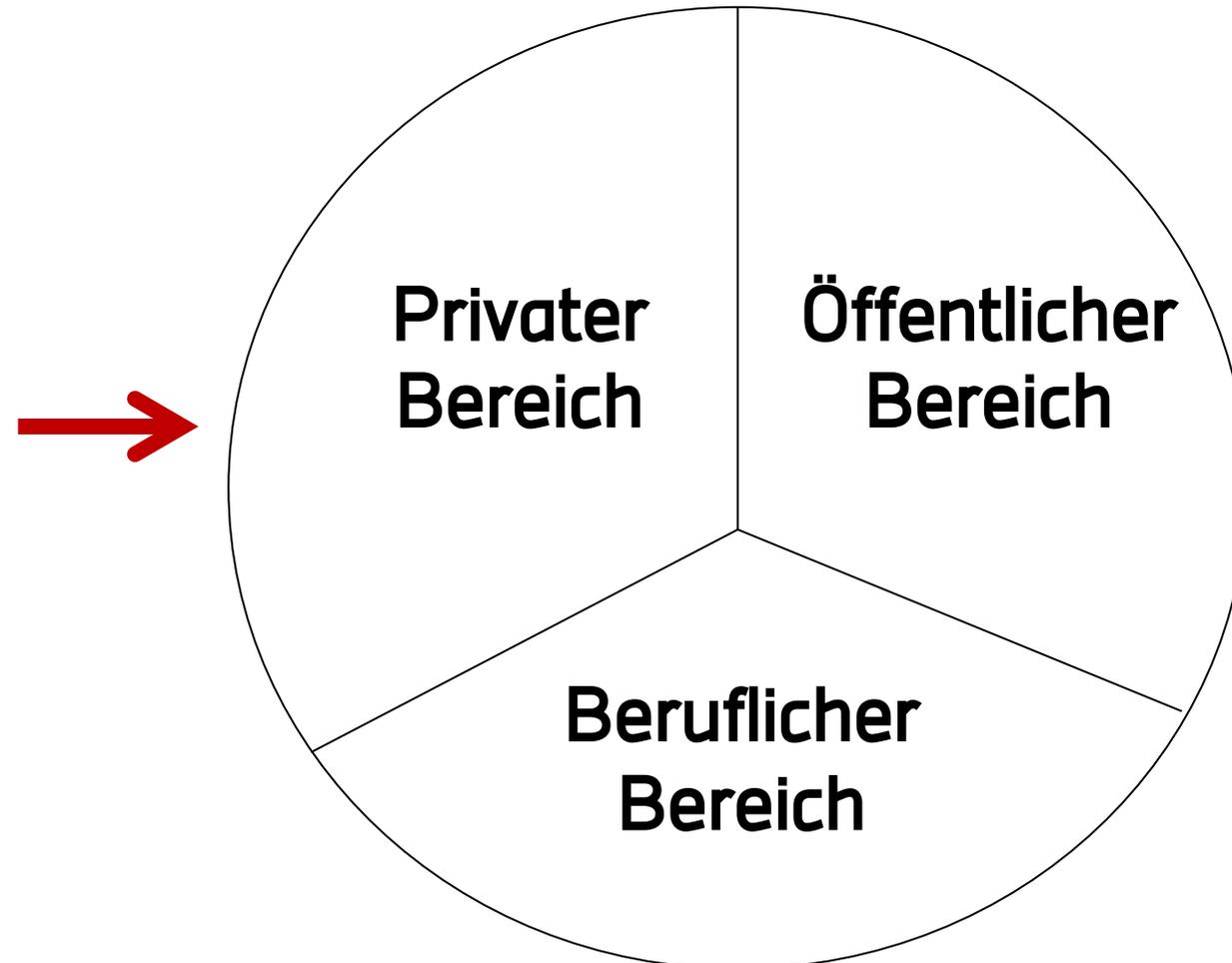
Veränderte Anforderungen und Kompetenzen: Future-Skill-Framework



Veränderte Anforderungen und Kompetenzen: Future-Skill-Framework

Allgemeinbildende Schule

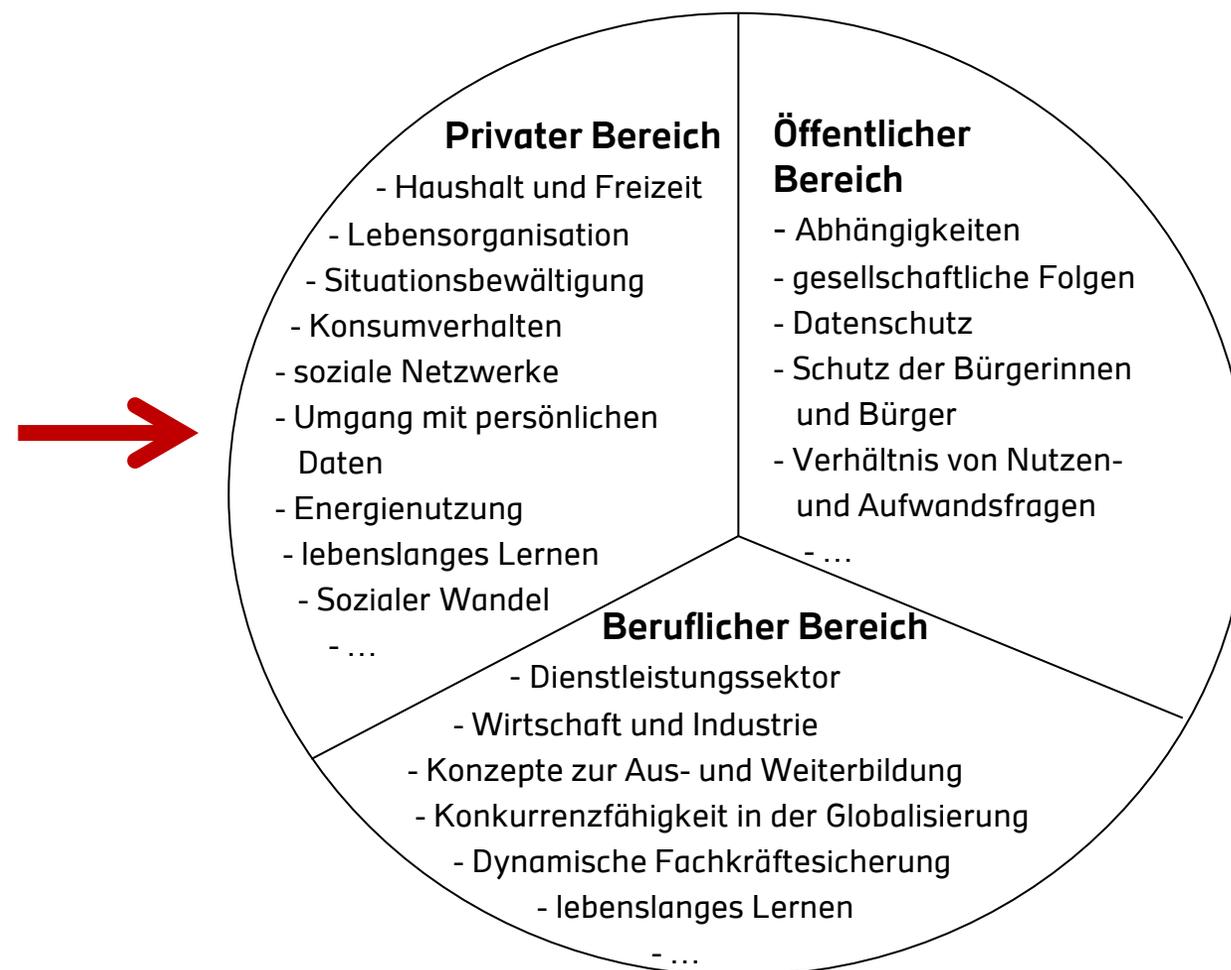
- Bildungsauftrag im Allgemeinen
- Interdisziplinäre Bildung im Speziellen
- Vorberufliche Orientierung
- Ausbildung gesellschaftlicher Mündigkeit und kritische Reflexionsfähigkeit
- Lebensbefähigung und -bewältigung
- Vorbereitung zum lebenslangen Lernen
- ...



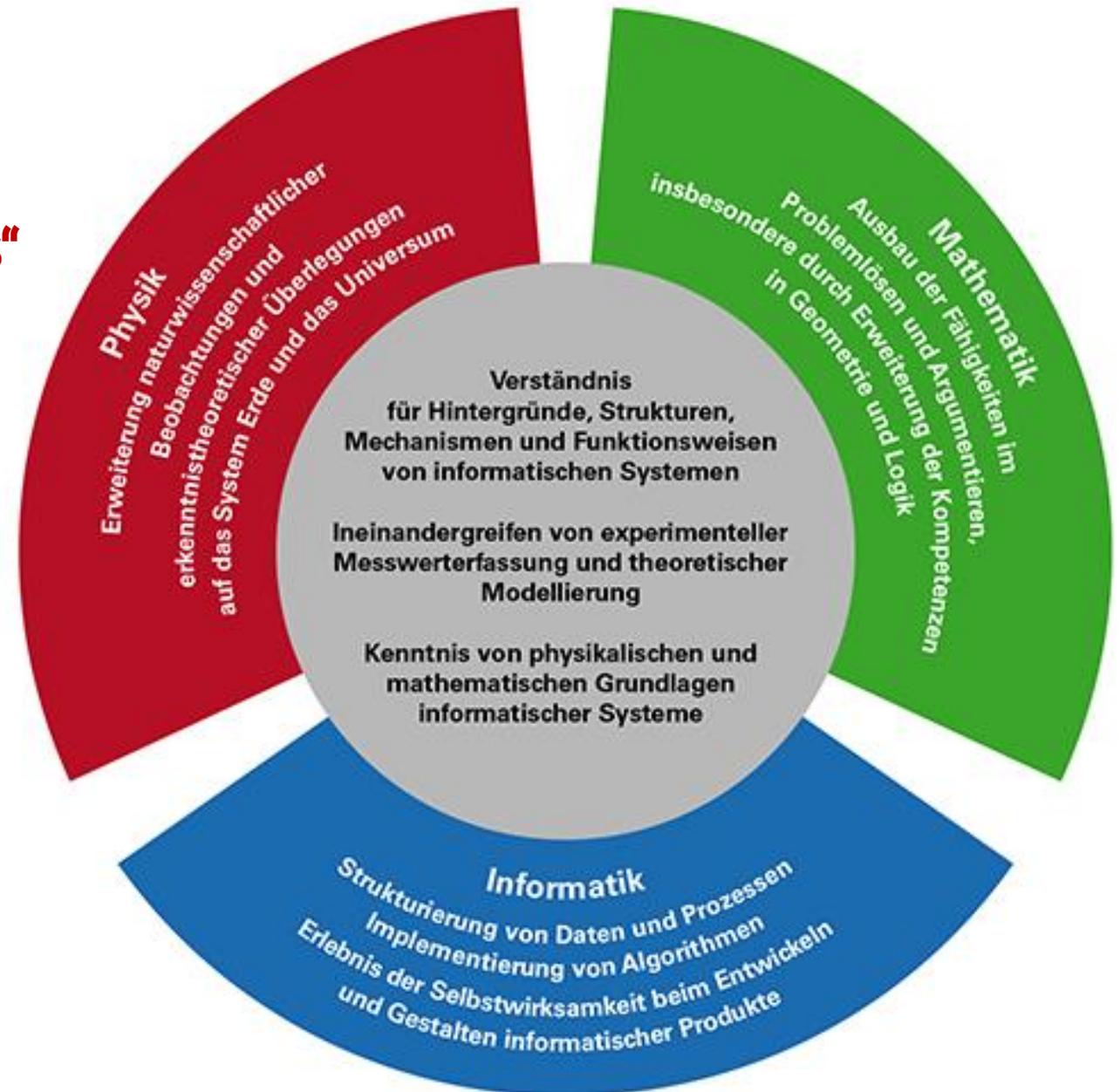
Veränderte Anforderungen und Kompetenzen: Future-Skill-Framework

Allgemeinbildende Schule

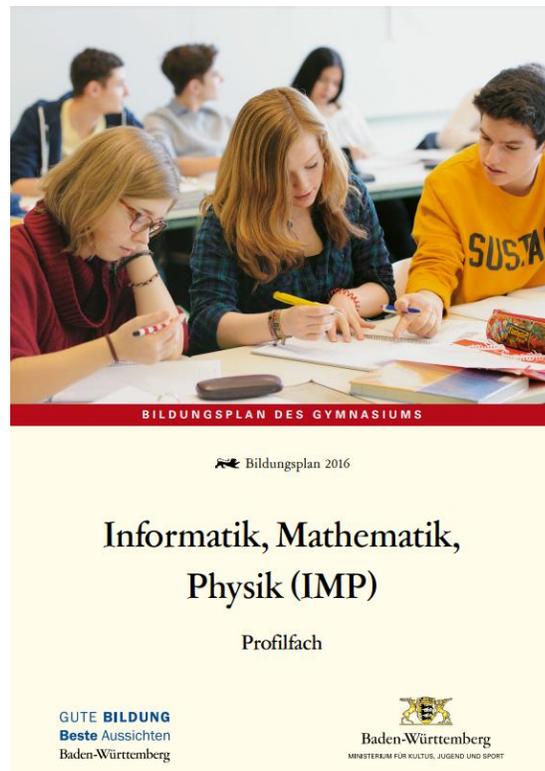
- Bildungsauftrag im Allgemeinen
- Interdisziplinäre Bildung im Speziellen
- Vorberufliche Orientierung
- Ausbildung gesellschaftlicher Mündigkeit und kritische Reflexionsfähigkeit
- Lebensbefähigung und -bewältigung
- Vorbereitung zum lebenslangen Lernen
- ...



Didaktische Grundlagen der Unterrichtsmaterialien „Windy Cities“



Kompetenzen und Fertigkeiten



(3) Geeignete Stützpunkte ermitteln und verwenden, um Umrisse krummlinig begrenzter Flächen mithilfe von Polygonzügen in einem *Koordinatensystem* zu zeichnen

(4) Die Notwendigkeit und Funktionsweise einer einfachen *Schrittweitensteuerung* (zum Beispiel Differenz der y-Werte aufeinanderfolgender Stützpunkte als Steuerungskriterium) erklären

(5) Die Idee der *Triangulierung* von Oberflächen räumlicher Objekte beschreiben

(3) Mit einer Dynamischen Geometriesoftware beziehungsweise mit Zirkel und Lineal *Parabel, Ellipse* und *Hyperbel* darstellen

(1) beschreiben, wie man physikalische Abhängigkeiten (zum Beispiel Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit des Abstandes, Abklingen eines akustischen Signals) mithilfe des Computers (zum Beispiel Tabellenkalkulation, visuelle Programmiersprache, Modellbildungsprogramm) modelliert, und diese Abhängigkeiten implementieren

Kompetenzen und Fertigkeiten

Kompetenzbereiche	Informatik
Strukturieren und Vernetzen	Beziehungen zwischen Daten/Objekten erkennen und erläutern
Modellieren und Implementieren	relevante Abläufe, Daten und ihre Beziehungen in informatischen Modellen darstellen
Kommunizieren und Kooperieren	Vorhandene Dokumentationen und kommentierten Programmcode lesen und verstehen
Analysieren und Bewerten	Einsatzbereiche und Grenzen von Modellen erkennen

Kompetenzbereiche	Mathematik
Argumentieren und Beweisen	eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität prüfen oder anhand eines Gegenbeispiels widerlegen
Probleme lösen	Hilfsmittel und Informationsquellen (z.B. Formelsammlung, Taschenrechner, Computerprogramme, Internet) nutzen
Modellieren	zu einer Situation passende mathematische Modelle auswählen oder konstruieren
Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	mathematische Darstellungen zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen auswählen und verwenden
Kommunizieren	ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen

Kompetenzbereiche	Physik
Erkenntnisgewinnung	Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen
Kommunikation	Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen
Bewertung	Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten

Kompetenzen und Fertigkeiten

Kompetenzbereiche	Informatik
Strukturieren und Vernetzen	Beziehungen zwischen Daten/Objekten erkennen und erläutern
Modellieren und Implementieren	relevante Abläufe, Daten und ihre Beziehungen in informatischen Modellen darstellen
Kommunizieren und Kooperieren	Vorhandene Dokumentationen und kommentierten Programmcode lesen und verstehen
Analysieren und Bewerten	Einsatzbereiche und Grenzen von Modellen erkennen

Kompetenzbereiche	Mathematik
Argumentieren und Beweisen	eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität prüfen oder anhand eines Gegenbeispiels widerlegen
Probleme lösen	Hilfsmittel und Informationsquellen (z.B. Formelsammlung, Taschenrechner, Computerprogramme, Internet) nutzen
Modellieren	zu einer Situation passende mathematische Modelle auswählen oder konstruieren
Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	mathematische Darstellungen zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen auswählen und verwenden
Kommunizieren	ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen

Kompetenzbereiche	Physik
Erkenntnisgewinnung	Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen
Kommunikation	Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen
Bewertung	Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten

Kompetenzen und Fertigkeiten

Kompetenzbereiche	Informatik
Strukturieren und Vernetzen	Beziehungen zwischen Daten/Objekten erkennen und erläutern
Modellieren und Implementieren	relevante Abläufe, Daten und ihre Beziehungen in informatischen Modellen darstellen
Kommunizieren und Kooperieren	Vorhandene Dokumentationen und kommentierten Programmcode lesen und verstehen
Analysieren und Bewerten	Einsatzbereiche und Grenzen von Modellen erkennen

Kompetenzbereiche	Mathematik
Argumentieren und Beweisen	eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität prüfen oder anhand eines Gegenbeispiels widerlegen
Probleme lösen	Hilfsmittel und Informationsquellen (z.B. Formelsammlung, Taschenrechner, Computerprogramme, Internet) nutzen
Modellieren	zu einer Situation passende mathematische Modelle auswählen oder konstruieren
Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	mathematische Darstellungen zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen auswählen und verwenden
Kommunizieren	ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen

Kompetenzbereiche	Physik
Erkenntnisgewinnung	Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen
Kommunikation	Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen
Bewertung	Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten

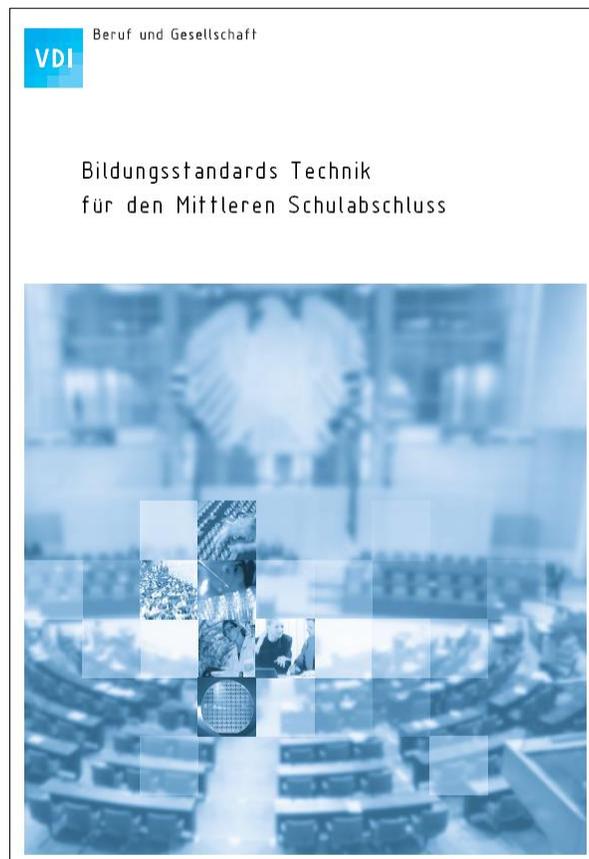
Kompetenzen und Fertigkeiten

Kompetenzbereiche	Informatik
Strukturieren und Vernetzen	Beziehungen zwischen Daten/Objekten erkennen und erläutern
Modellieren und Implementieren	relevante Abläufe, Daten und ihre Beziehungen in informatischen Modellen darstellen
Kommunizieren und Kooperieren	Vorhandene Dokumentationen und kommentierten Programmcode lesen und verstehen
Analysieren und Bewerten	Einsatzbereiche und Grenzen von Modellen erkennen

Kompetenzbereiche	Mathematik
Argumentieren und Beweisen	eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität prüfen oder anhand eines Gegenbeispiels widerlegen
Probleme lösen	Hilfsmittel und Informationsquellen (z.B. Formelsammlung, Taschenrechner, Computerprogramme, Internet) nutzen
Modellieren	zu einer Situation passende mathematische Modelle auswählen oder konstruieren
Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	mathematische Darstellungen zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen auswählen und verwenden
Kommunizieren	ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen

Kompetenzbereiche	Physik
Erkenntnisgewinnung	Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen
Kommunikation	Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen
Bewertung	Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten

Fachdidaktische Verankerung im MINT-Kontext



Kompetenzen und Fertigkeiten im MINT-Kontext

Kompetenz-
bereiche

Verstehen:

Strukturieren, vernetzen und
Erkenntnis gewinnen

Konstruieren
und herstellen:

Probleme lösen

Nutzen:

Modellieren und
Implementieren

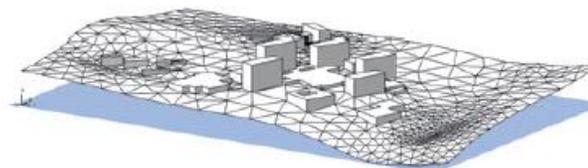
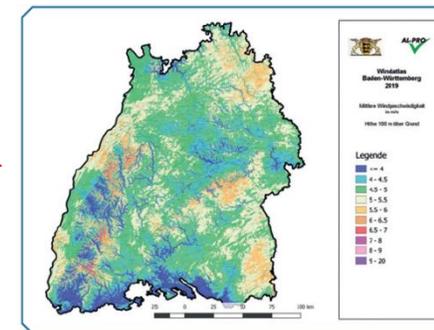
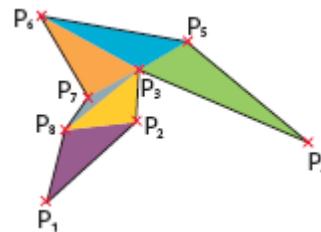
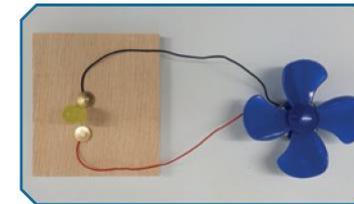
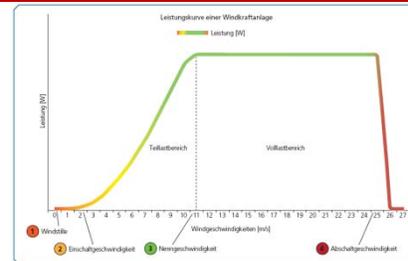
Bewerten:

Analysieren

Kommunizieren:

Entnehmen, darstellen und
argumentieren

Umsetzungsmöglichkeiten Anforderungsniveaus



Welche...

... Inhalte aus den folgenden Themenbereichen haben Sie im Unterricht bereits behandelt?

- Windkraft
- Modellierung von geometrischen Flächen
- Landschaftsmodellierungen
- Keine

Aufbau der Arbeitsmaterialien „Windy Cities“

Klimawandel im Profulfach IMP im Kontext der Thematik / Bezug zum Lehrplan

Windenergie

- Lehrerinformationen
- Arbeitsblätter mit Einleitung, praktischen Aufgaben, Experimenten und Transferbeispielen
- Lösungen

Simulation

- Lehrerinformationen
- Arbeitsblätter mit Einleitung, Einführung in Tabellenkalkulation, Einführung in mathematische Grundwerte
- Lösungen

Triangulierung

- Lehrerinformationen
- Arbeitsblätter mit Einleitung, Einführung in Polygonzüge, Anwendungsbeispielen
- Lösungen

Datenauswertung und Visualisierung

- Lehrerinformationen
- Arbeitsblätter mit Einleitung, Aufgaben zum Wissenstransfer, Aufgaben zur Darstellung
- Lösungen

Windenergie

- Lehrerinformationen
- Arbeitsblätter mit Einleitung, praktischen Aufgaben, Experimenten und Transferbeispielen
- Lösungen

Windenergie



Eine **Windkraftanlage** wandelt kinetische Energie (Windenergie) in elektrische Energie (Strom) um. Maßgeblich für die erzeugte Energie ist neben der Windgeschwindigkeit die Rotorfläche des Windrads.

Eine Masse m , die sich bewegt, enthält kinetische Energie E . Für die kinetische Energie gilt die allgemeine Formel:

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2, \quad (1)$$

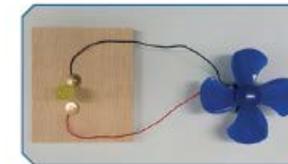
wobei v die Geschwindigkeit ist.

Für Windkraftanlagen ergibt sich die Masse m als die Luftmasse, die durch die Rotorfläche strömt. Für den Massenfluss q_m (die Masse pro Sekunde) gilt hier:

$$q_m = \frac{m}{t} = A \cdot \rho \cdot v. \quad (2)$$

A beschreibt die Rotorfläche des Windrades, also die Kreisfläche des drehenden Rotors, ρ die Luftdichte und v die Geschwindigkeit.

4 Baue den Versuch zur Erzeugung von Windenergie auf. Dafür versiehst du den Generator mit dem Propeller und verbindest ihn mit einer LED. Probiere verschiedene Windquellen aus und versuche, die LED zum Leuchten zu bringen.



5 Schließe an den Versuchsaufbau aus Aufgabe 4 ein Messgerät für Stromstärke bzw. Spannung an und untersuche die beiden Kennzahlen für verschiedene Windquellen.

Verwendete Windquelle	Stromstärke I [In mA]	Spannung U [in V]
Pusten		
Föhn		
Ventilator		
Ventilator mit Trichter		
...		
...		

2 Mögliche Argumente können sein:

- Erneuerbare Energien sind im Prinzip unerschöpflich. Sie helfen deshalb, die Energiepreise künftig stabil zu halten, da es zu keiner Verknappung kommt.
- Erneuerbare Energien helfen im Kampf gegen den Klimawandel, weil sie nur geringe Emissionsmengen (insbesondere Treibhausgase) verursachen.
- Erneuerbare Energien werden oft dezentral dort erzeugt, wo der Strom auch benötigt wird. Dadurch fördern sie die regionale Wirtschaft (dezentraler Anlagenbau). Viele Menschen vor Ort sind in die Wertschöpfung durch die Stromerzeugung eingebunden.
- Erneuerbare Energien reduzieren die Abhängigkeit von der Lieferung fossiler Energieträger wie Öl und Gas. Dadurch unterstützen sie eine autarke Energieversorgung, die sich auf heimische Ressourcen stützt.

3 Vorteile von Kleinwindkraftanlagen:

- Lokale Stromerzeugung dort, wo der Strom benötigt wird. Dadurch entfällt das Problem des Stromtransports.
- Saubere Stromerzeugung ohne Emissionen und damit umweltbewusst.
- Sehr gut mit Solarenergie kombinierbar, da sich üblicherweise Wind und Sonne komplementär verhalten.

Simulation

- Lehrerinformationen
- Arbeitsblätter mit Einleitung, Einführung in Tabellenkalkulation, Einführung in mathematische Grundwerte
- Lösungen

Simulation



Simulationen sind ein wichtiges Werkzeug, um kostengünstig und ohne großes Risiko Erkenntnisse zu erlangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind.

Im Projekt Windy Cities werden die innerstädtischen Luftströmungen simuliert, um geeignete Standorte für Kleinwindkraftanlagen zu finden und ihre voraussichtliche Leistungsfähigkeit abzuschätzen. Die Zielgrößen der Strömungssimulation sind dabei die relevanten Windparameter: die mittlere und lokale Windgeschwindigkeit, die Windrichtung in verschiedenen Höhen und die Druckverteilung auf Gebäude.

Mit diesem Arbeitsblatt sollen die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe geeigneter Software an das Thema „Simulation“ herangeführt werden. Dabei bezeichnet eine Simulation die Nachbildung von Vorgängen in der Wirklichkeit.

2 Nenne zwei Beispiele, wo Simulationen zum Einsatz kommen.

3 Welche Vorteile haben Simulationen gegenüber dem realen Experiment?

4 Für diese und die nachfolgenden Aufgaben des Arbeitsblatts erhältst du von deiner Lehrerin oder deinem Lehrer eine Vorlage für ein Tabellenkalkulationsprogramm. In dieser Vorlage sind die Windgeschwindigkeiten, die 2018 für die Wetterstation in Stuttgart Bad Cannstatt gemessen wurden, tabellarisch aufgelistet. Hier findest du unter anderem die Monatswerte der mittleren Windgeschwindigkeit. Berechne die erbrachte elektrische Leistung für die einzelnen Monate und stelle diese in einem Balkendiagramm in dem Tabellenkalkulationsprogramm dar.

5 Berechne die Mittelwerte der elektrischen Leistung aus den Monats-, Tages- bzw. Halbstundenwerten. Was fällt auf?

1 Eine Simulation bezeichnet das Nachbilden von Vorgängen in der Wirklichkeit. Diese Nachbildungen sollen dabei möglichst realitätsnah sein. Durch Simulationen dieser Vorgänge möchte man Erkenntnisse erlangen, die übertragbar auf die Wirklichkeit sind.

2 Eine nicht vollständige Liste umfasst Strömungssimulationen beim Bau von Windkraftanlagen, Flugsimulation bei der Pilotenausbildung, Simulationen für die Wettervorhersage, Simulationen der Finanzmärkte (Aktien und andere Wertpapiere) an der Börse, Crashtest-Simulationen beim Autobau, Simulationen von Verkehrsflüssen.

3 Mit Hilfe von Simulationen können reale Vorgänge akkurat beschrieben, gesteuert und ausgeführt werden. Dabei kann man diese Vorgänge unter verschiedenen Bedingungen analysieren und visualisieren. Simulationen sparen gegenüber dem realen Experiment Zeit und Geld. Häufig ist das reale Experiment auch mit Risiken verbunden, die dadurch vermieden werden können.

4 Eine Musterlösung, die mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramm erstellt wurde, finden Sie in der Datei „SimulationMusterlösung.xlsx“; Blatt „Auswertung (Aufgabe Nr. 4)“

Triangulierung

- Lehrerinformationen
- Arbeitsblätter mit Einleitung, Einführung in Polygonzüge, Anwendungsbeispielen
- Lösungen

Triangulierung

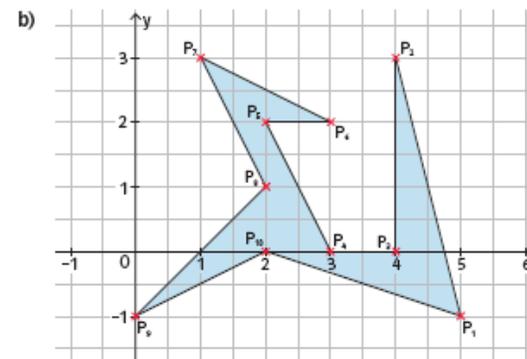
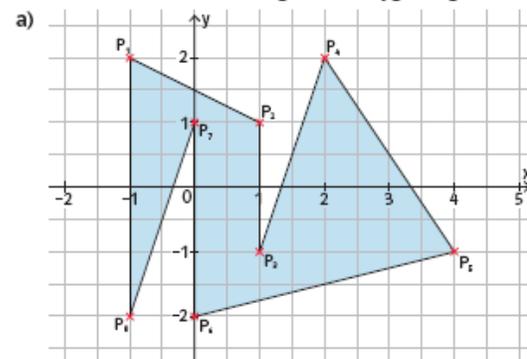


Um die Windströmungen im Stadtgebiet zu untersuchen, werden im Projekt Windy Cities partielle Differentialgleichungen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode gelöst. Dazu ist es notwendig, ein möglichst gutes Modell der Oberflächenstruktur der Umgebung im Computer abzubilden. Üblich ist es, die Oberflächen der Gebäude, Bäume, Infrastrukturanlagen, etc. in Dreiecke zu zerlegen. Das nennt man **Triangulierung**.

Im Projekt geht es um die Oberflächentriangulierung dreidimensionaler Objekte. Die Schülermaterialien beschränken sich auf den einfacheren Fall, auf die Triangulierung zweidimensionaler Objekte, d.h. genauer auf die Triangulierung einfacher Polygonzüge.

Ein **Polygonzug** ist eine geschlossene Kette von Liniensegmenten, die durch eine Menge von Punkten definiert sind. Formal mathematisch haben wir eine Menge von Punkten P_1, \dots, P_n in der Ebene gegeben und betrachten die Vereinigung der Liniensegmente $\overline{P_i P_{i+1}}$, $1 \leq i \leq n-1$, und $\overline{P_1 P_n}$. Die eingeschlossene Fläche heißt **Polygon**. Ein Polygonzug heißt **einfach**, wenn ausschließlich benachbarte Liniensegmente einen gemeinsamen Schnittpunkt haben.

3 Bestimme alle Ohren der folgenden Polygonzüge.

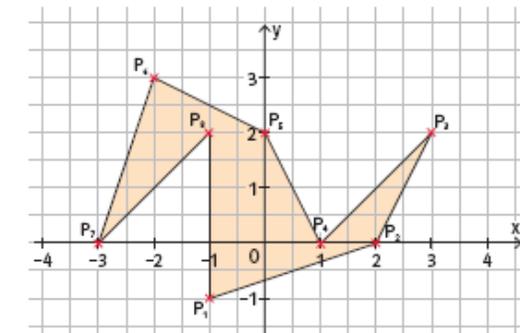


4 Zeichne den folgenden einfachen Polygonzug in dein Heft und führe eine Triangulierung durch. Vergleiche deine Triangulierung mit der deines Nachbarn. Was fällt auf?

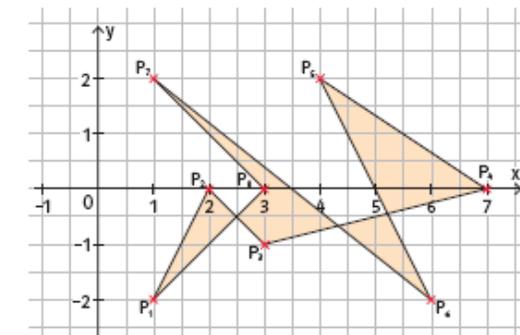
- Punkte:
 $P_1(-1|1), P_2(0|-1), P_3(3|-1), P_4(-1|2),$
 $P_5(3|1), P_6(3|3), P_7(-3|3), P_8(-3|-1)$

- Strecken:
 $\overline{P_1 P_2}, \overline{P_2 P_3}, \overline{P_3 P_4}, \overline{P_4 P_5},$
 $\overline{P_5 P_6}, \overline{P_6 P_7}, \overline{P_7 P_8}, \overline{P_1 P_8}$

1 a) einfacher Polygonzug



b) kein einfacher Polygonzug



Datenauswertung und
Visualisierung

- Lehrerinformationen
- Arbeitsblätter mit Einleitung, Aufgaben zum Wissenstransfer, Aufgaben zur Darstellung
- Lösungen

Datenauswertung
und Visualisierung

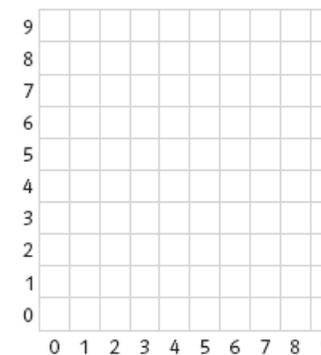
Zur Visualisierung der unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten im innerstädtischen Bereich bieten sich sogenannte **Heatmaps** an. Diese werden auch im Projekt Windy Cities zur **Visualisierung und Analyse der simulierten Daten** eingesetzt.

Eine Heatmap (In Deutsch auch Wärmekarte) visualisiert eine Funktion, die eine zweidimensionale Datenmenge in die reellen Zahlen abbildet, durch unterschiedliche Farbgebung der einzelnen Datenpunkte.

Heatmaps werden nicht nur eingesetzt, um unterschiedliche Durchschnittstemperaturen auf Wetterkarten anzuzeigen, sondern beispielsweise auch um Einkommensunterschiede oder verschiedene Immobilienpreise auf einer Deutschlandkarte darzustellen.

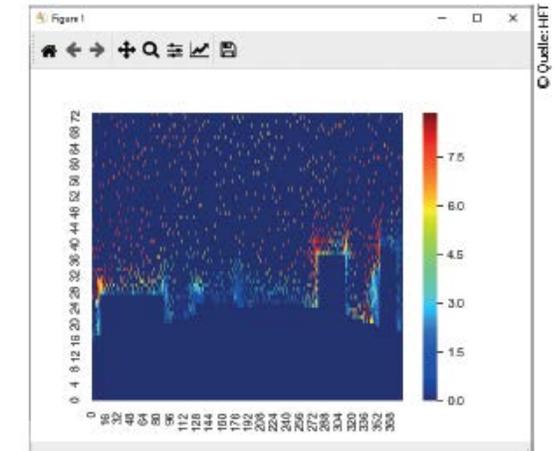
Die erste Aufgabe auf dem Arbeitsblatt Seite 18 führt den Begriff der Heatmap ein und fordert die manuelle Erstellung für einen Beispieldatensatz. In den nachfolgenden Aufgaben wird die Heatmap eingesetzt, um die Windgeschwindigkeit auf einem vorgegebenen Areal in der Stadt zu visualisieren. Die Ausgangsdaten sind hier dreidimensional. Es wird eine zweidimensionale Ebene durch die Daten gelegt.

- Übertrage das quadratische Raster zweimal auf ein kariertes Blatt Papier.
Im ersten Raster ist für jedes Kästchen die zugehörige Anzahl an Punkten in den vorgegebenen Daten zu bestimmen und einzutragen. Dabei werden die Koordinaten abgerundet. Der Datenpunkt (2,5|3,3) ist also dem 3. Kästchen in der 4. Zeile von unten zuzuordnen.
Datenset: (2,5|3,3), (5|8), (5,2|3,9), (7|3,1), (5,2|5,9), (8|3,5), (3,1|4,1), (5|2), (3,1|6,1), (6|5), (4,6|4,8), (5,2|4,9), (7|4,1), (4,6|5,8), (5,2|6,9), (6|6), (4,6|7,8), (4,6|6,8), (6|7), (5|1), (6|3), (5,1|2,4), (4,6|3,8), (3,1|3,1), (7|6,1), (5,3|1,2), (6|4), (5,2|7,9)
Nun wird das zweite Raster eingefärbt. Kästchen ohne Eintrag werden hellblau, Kästchen mit einem Datenpunkt grün und Kästchen mit zwei Datenpunkten braun hinterlegt.



- Nun soll das Vorgehen aus Aufgabe 1 in einem kleinen Python-Programm umgesetzt werden. Von deiner Lehrerin oder deinem Lehrer erhältst du ein noch unvollständiges Programm in Python. Dies ist nun um die folgenden Schritte zu erweitern:
 - An der markierten Stelle (Kommentar: #Aufgabe Schüler) soll ein Datenfeld mit 10 Zeilen und 10 Spalten erzeugt werden.
 - Mithilfe einer `for`-Schleife werden nun die bereits vorgegebenen Datenpunkte analog zu Aufgabe 1 in das Datenfeld einsortiert. Durch den Befehl `int(double)` wird eine Dezimalzahl abgerundet, z.B. `int(3.7) = 3`. Danach sollte das Programm laufen und das gewünschte Ergebnis liefern.

- Hier die Grafik, die das fertige Python-Programm liefert.
Dieser Schnitt entsteht durch Wahl des Parameters zur Lage der Schnittebene $x_0 = 200$.

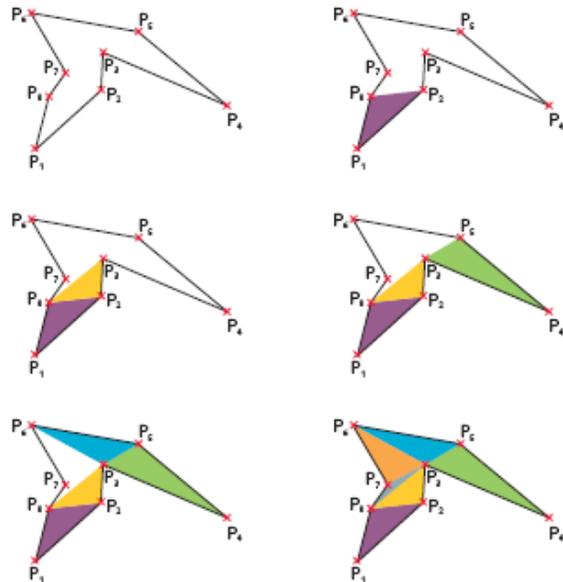


Man kann erkennen, dass an den Gebäudekanten gewöhnlich besonders hohe Windgeschwindigkeiten herrschen. An den flachen Gebäuden in der Mitte des Bildes jedoch liegen vergleichsweise niedrige Windgeschwindigkeiten vor. Die kleineren Gebäude stehen im Windschatten der größeren umliegenden Gebäude. Unten zwei weitere ausgewählte Schnitte $x_0 = 300$:

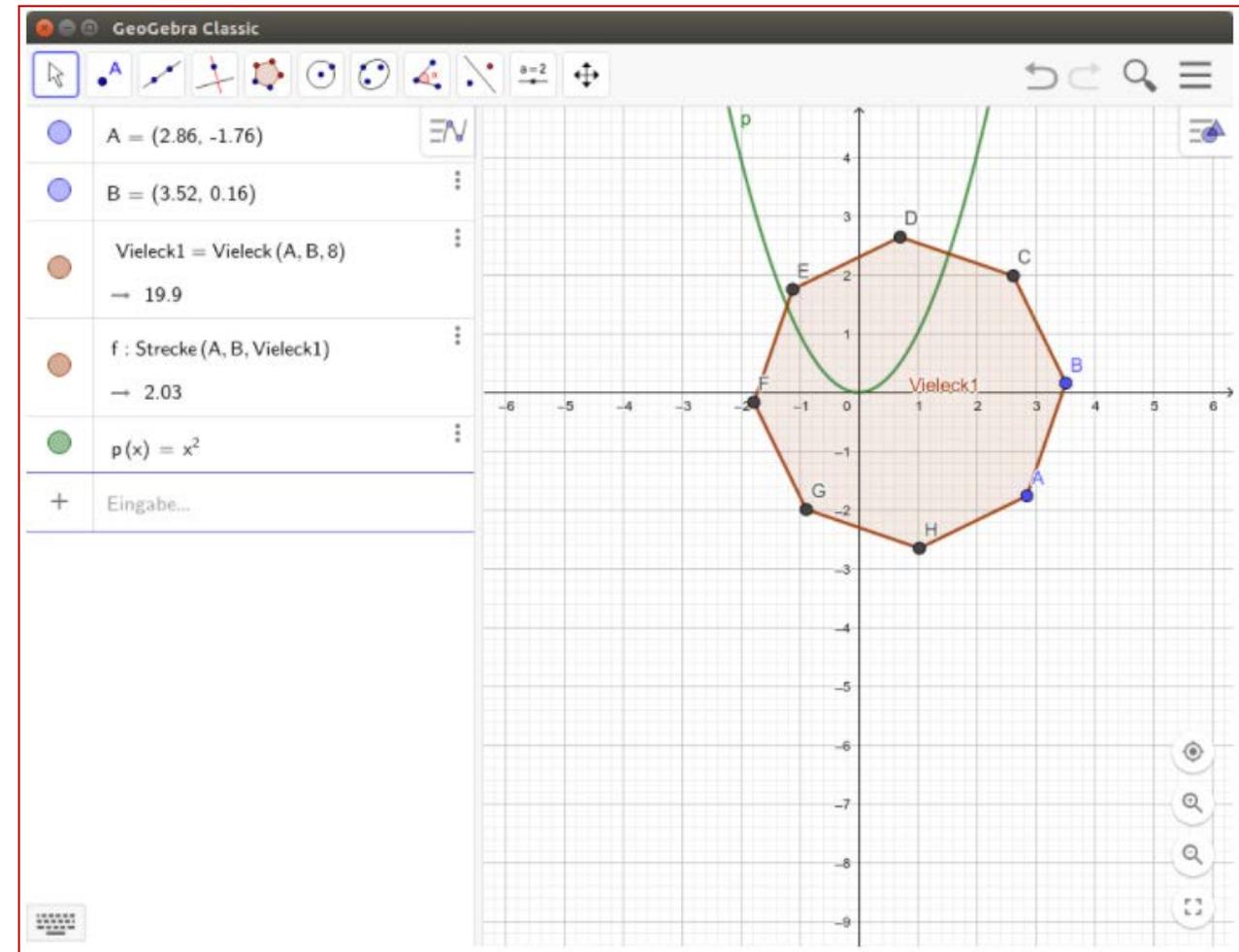
Triangulation mittels GeoGebra

GeoGebra

Dynamische Geometrie Software
mit einer algebraischen Schnittstelle



Einzelne Schritte des Ear-Cutting-Algorithmus eines
Polygonzugs bis zur vollständigen Triangulierung (von oben
links nach unten rechts)



Mit welchen Programmen haben Sie im Unterricht bereits gearbeitet?

- GeoGebra
- Digitale Alternativen (Cabri, Sketchpad, Mathematica, MATLAB, ...)
- Ich nutze keine Programme im Unterricht

Die Thematik im Kontext des MINT-Bereichs

Simulation von technischen Bauteilen:
finite Elemente

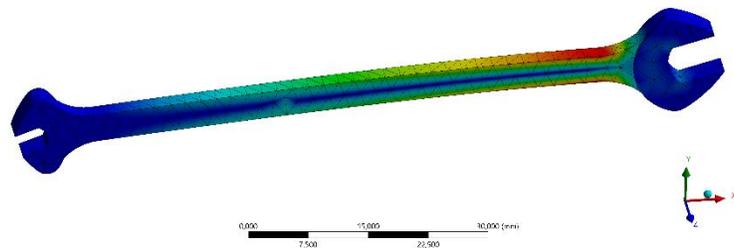


Bild: HFT Stuttgart

Grafische Visualisierung:
Texturen und Rendering für
Computerspiele



Bild: researchgate_318717637

Digitale Medizin:
Einsatz von Operationsrobotern /
bildgebende Verfahren



Bild: pexels_Digitale Medizin

Die Thematik im Kontext des MINT Bereichs

Bildererkennung und Auswertung:
autonomes Fahren



Bild: Pxhere_ autonomes Fahren

Erdbeobachtung:
Scanner und Geländeerfassung

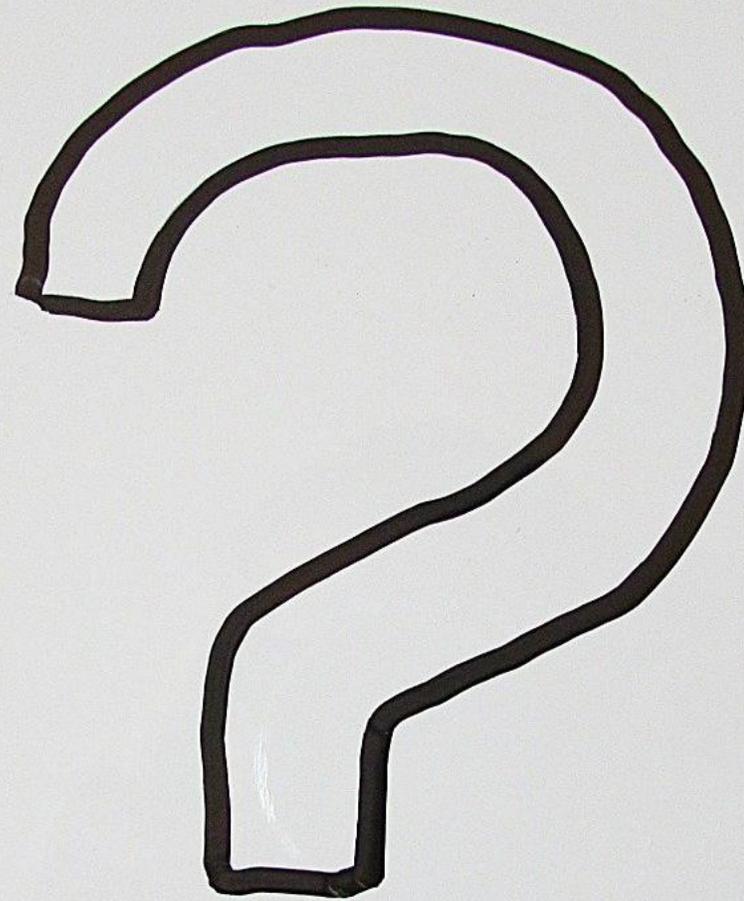


Bild: City of Helsinki: kartta.hel.fi/3d/heating/Apps/Helsinki/view.html

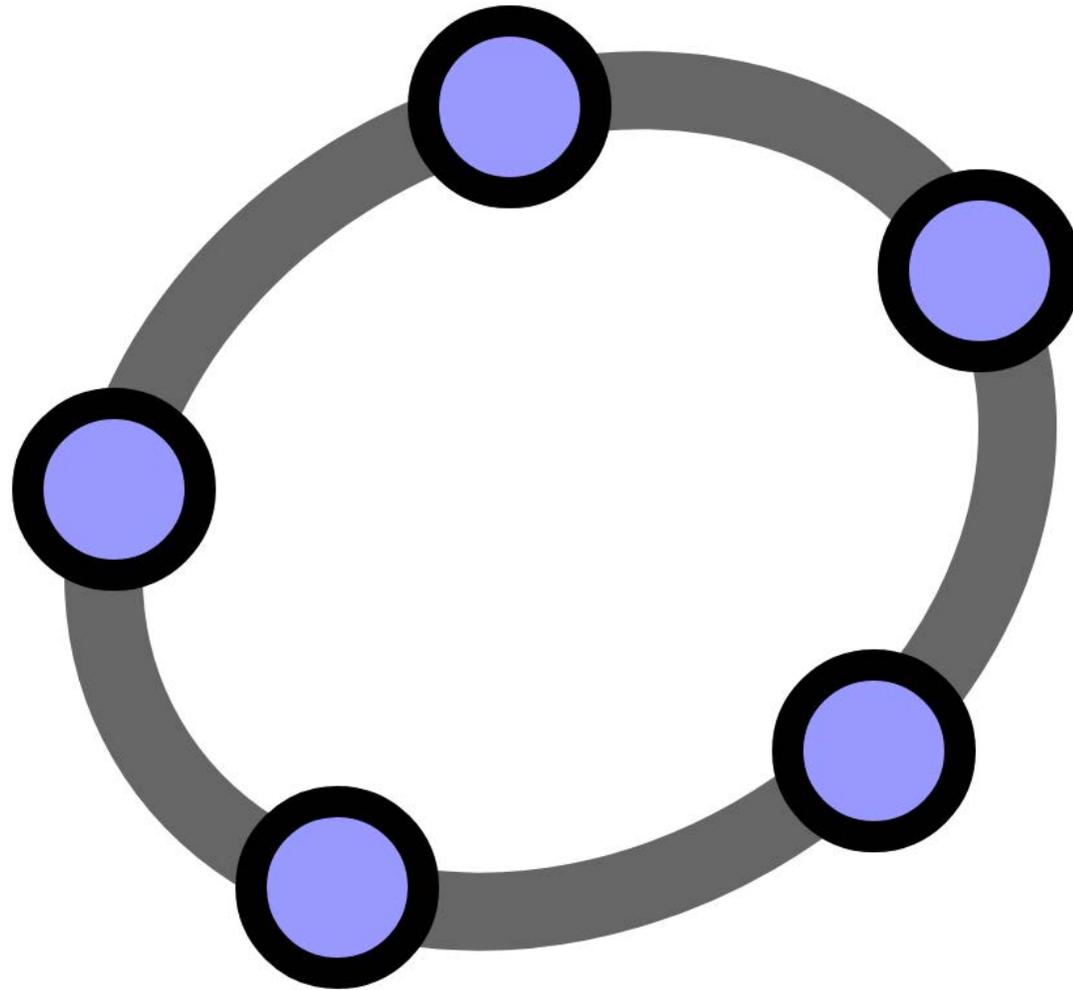
Satellitennavigation:
Ortung



Bild: Pixabay_Satellitennavigation



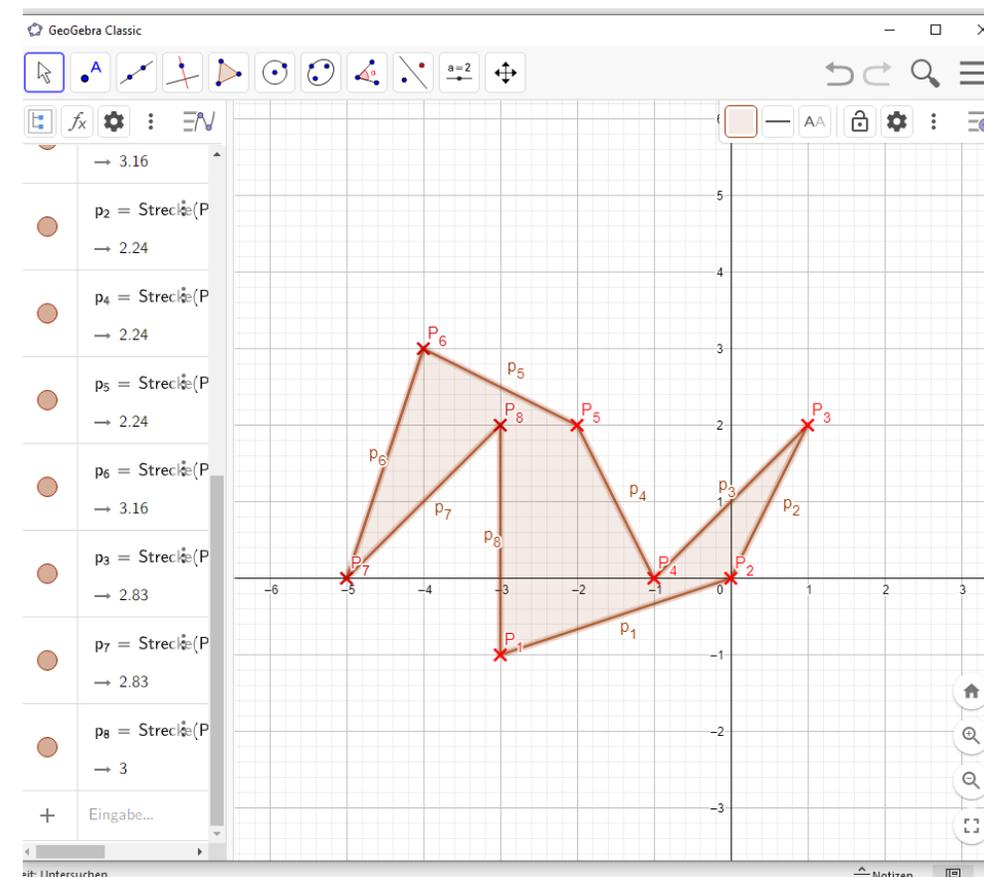
GeoGebra



GeoGebra

- Dynamische Mathematik-Software, die Geometrie, Algebra, Tabellenkalkulation, Statistik und Analysis verbindet.
- Besonderheit: verschiedene Perspektiven auf dasselbe Objekt. Änderungen in der Geometrie-Ansicht werden z.B. automatisch auch in die Algebra-Ansicht übernommen.
- Werkzeug zum Erstellen von interaktiven Unterrichtsmaterialien
- GeoGebra Classroom
- Open-source Software frei verfügbar für nichtkommerzielle Nutzung
- Online-Version und Desktop-Varianten verfügbar

GeoGebra



FAQs zu GeoGebra

Fragen	Informationen
Welche Kosten entstehen beim Einsatz von GeoGebra?	Das Programm ist kostenlos verfügbar für den nichtkommerziellen Einsatz. (Open source unter GnuGPL)
Wo kann man das Programm beziehen?	Online-Version: GeoGebra Classic Download-Repository: Apps herunterladen – GeoGebra
Auf welchen Endgeräten kann das Programm eingesetzt werden?	Installationsdateien für: Windows, Mac, Linux, iPad, Android, Chromebook, Raspberry Pi Online-Version: alle gängigen Browser
Gibt es ein Forum für Hilfen?	Zahlreiche Online-Foren, z.B. (20+) GeoGebra für Lehrer:innen Facebook
Gibt es Tutorials oder bereits fertige Module?	GeoGebra betreibt auf seinen Seiten eine Community mit Anleitungen Anleitungen für Mathe Apps – GeoGebra und Nutzerbeispielen Unterrichtsmaterialien – GeoGebra

Weitere Information und FAQs zu GeoGebra unter:

www.hft-stuttgart.de/mathematik/projekte/lehrerfortbildung-windy-cities

Praxisfortbildung mit GeoGebra

Voraussetzungen für die Praxisfortbildung

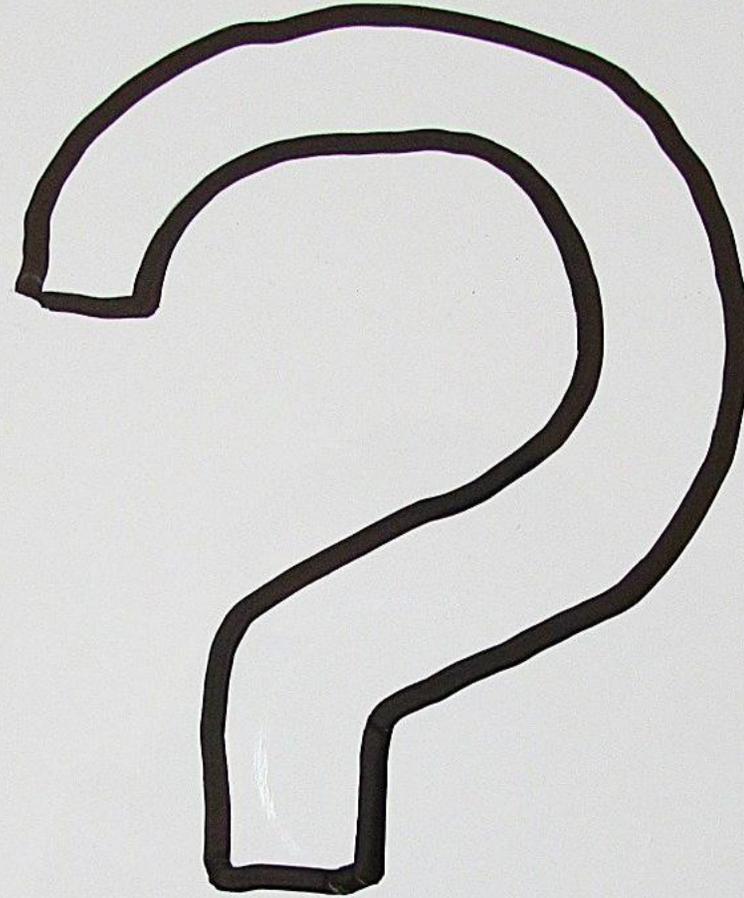
- Bereits vorinstallierte Version von GeoGebra (oder Nutzung der Online-Version)
- Download der GeoGebra Vorlagen
(www.hft-stuttgart.de/mathematik/projekte/lehrerfortbildung-windy-cities)
- Implementieren der Aufgabe 1 b) auf Basis der GeoGebra Vorlage
(www.hft-stuttgart.de/mathematik/projekte/lehrerfortbildung-windy-cities)
- ggf. nutzen unseres Screencasts „Konfiguration und Basiselemente GeoGebra“
- ggf. nutzen des Lernprogramms / web based training zu GeoGebra im Vorfeld www.geogebra.org/m/rgntrz2d

Praxisfortbildung mit GeoGebra

Am 16.3.2022 von 16:00 – 18:00 Uhr

**Bitte melden Sie sich mit Ihrem
Namen und Ihrer E-Mail-Adresse
unter diesem Link an:**

<https://t1p.de/Praxisfortbildung-Mathe>



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

