

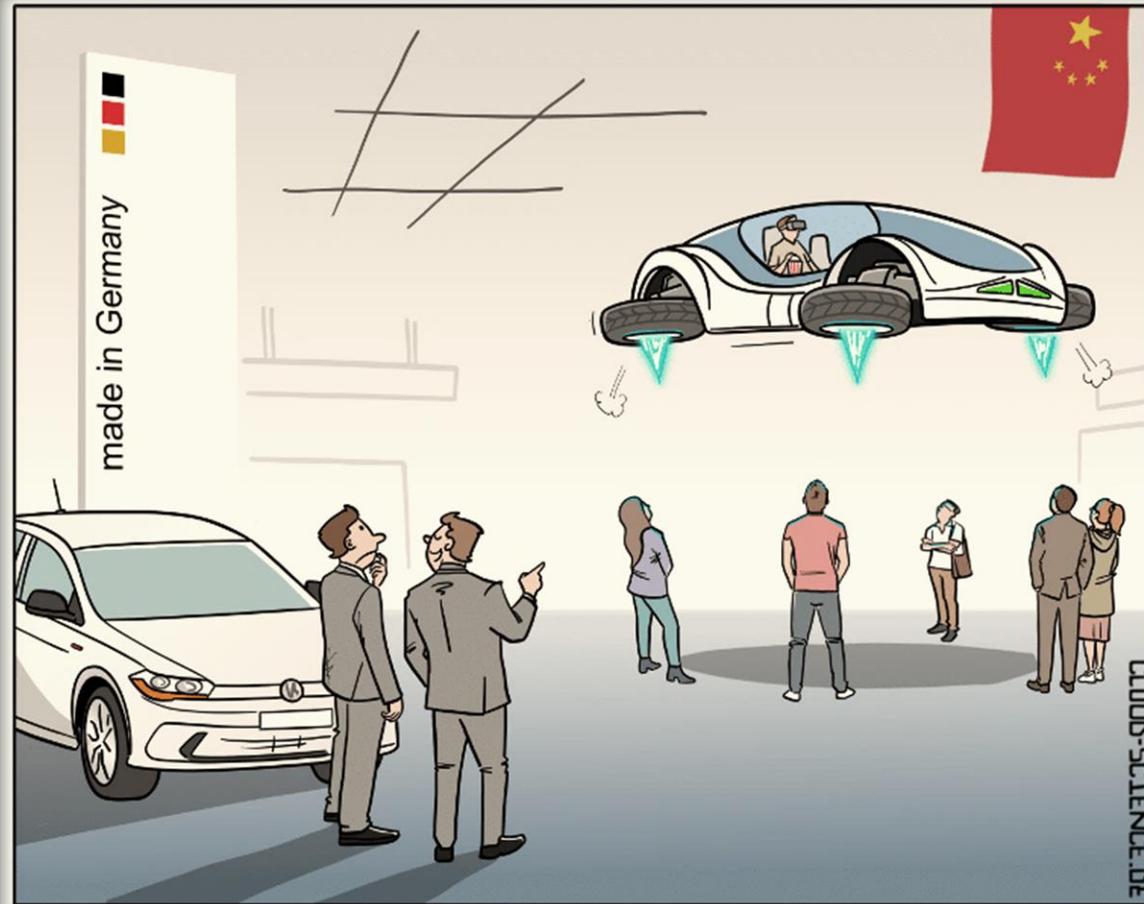


**Spundwandanwendungen  
in den letzten 25 Jahren  
Weiterentwicklung oder Stillstand?**



## Effizienz

„Die Dinge richtig tun“



ABER BEIM SPALTMASS KÖNNEN SIE NICHT MITHALTEN!

1. Spaltmaß vs. Innovation; <https://www.cloud-science.de/spaltmass-vs-innovation/>; 18.10.2024



## Effektivität

„Die richtigen Dinge tun“

### Agenda

- Einführung und Vortragsziel
- Entwicklung der Profile, Geräte- und Verfahrenstechnik
- Bewertung der Einsatz- und Anwendungspotenziale
- Zukünftige Herausforderungen und Chancen
- Spundwandtechnik weitergedacht

**GOLLWITZER® family**

*A gscheids Miteinand*



# Spundwandanwendungen

Im Vortrag beschränken wir uns auf:



Baubehilfe / Baugruben



Konstruktionsspundwand

# Spundwandanwendungen

Im Vortrag beschränken wir uns auf:



2. <https://infrarentals.com/wp-content/uploads/2022/10/IMG-20220923-WA0024.jpg>; 24.10.2024

U- / Kalt-Profil



3. <https://infrarentals.com/wp-content/uploads/2022/10/Damwand-MM-7525.jpg>; 24.10.2024

Z-Profil

# Spundwandanwendungen

Im Vortrag beschränken wir uns auf:



Rüttelverfahren

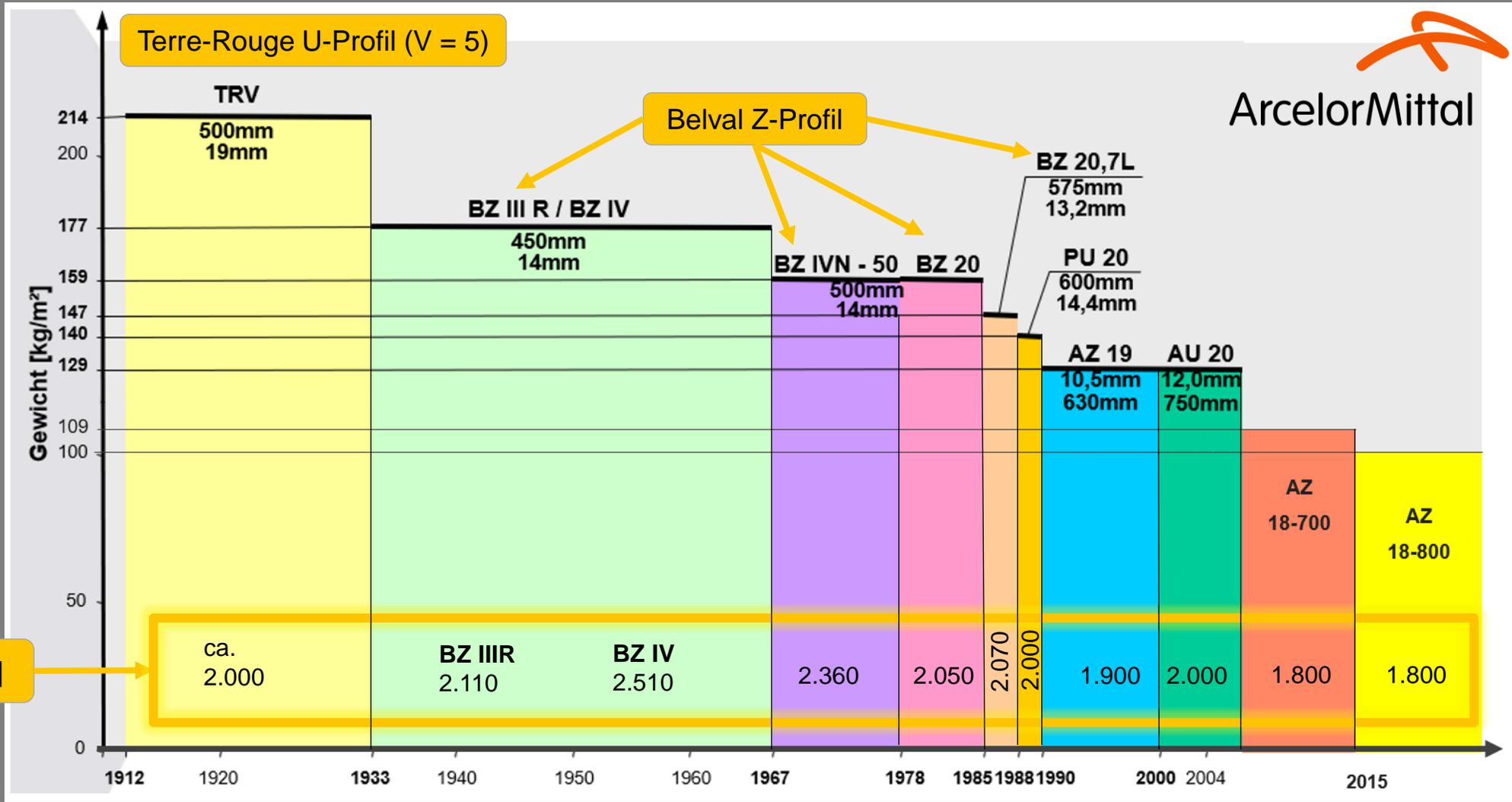


4. <https://hk-ingbau.de/wp-content/uploads/2020/08/Foto-Spu%CC%88hilfe-SPB-2.jpg>; 18.10.2024

Pressverfahren



Schlagverfahren



Wx [cm³/m]

## Unterteilung nach Verwendungszweck 2019-2024



	<b>Weltweit</b>	<b>Deutschland</b>
Hafenbau	28%	16%
Hochwasserschutz	18%	32%
Mobilitätsinfrastruktur	21%	28%
Lager & temporärer Einsatz	30%	17%
Tiefgaragen und Gründungen	3%	7%



Entwicklung der Kanaldiele  
von kaltgewalzt



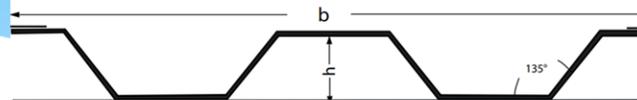
zu kaltverformt

### MDVI

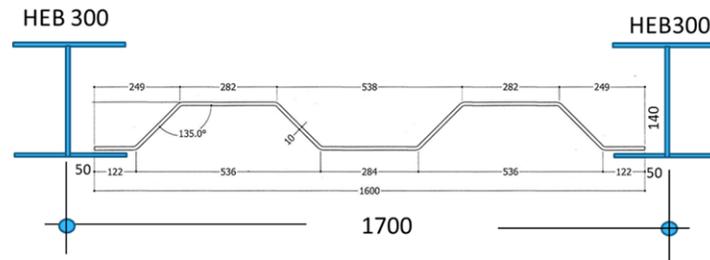
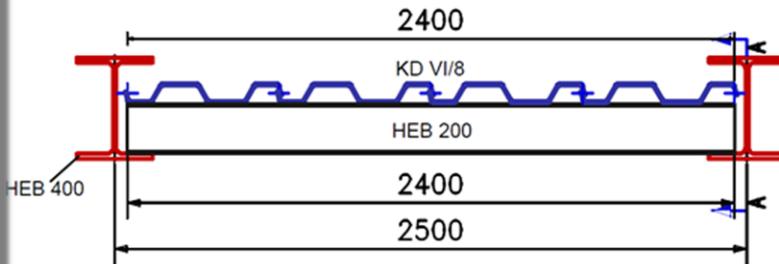


Breite 600 mm Höhe 80mm

### MKD 1800



Breite 1800mm Höhe 140mm





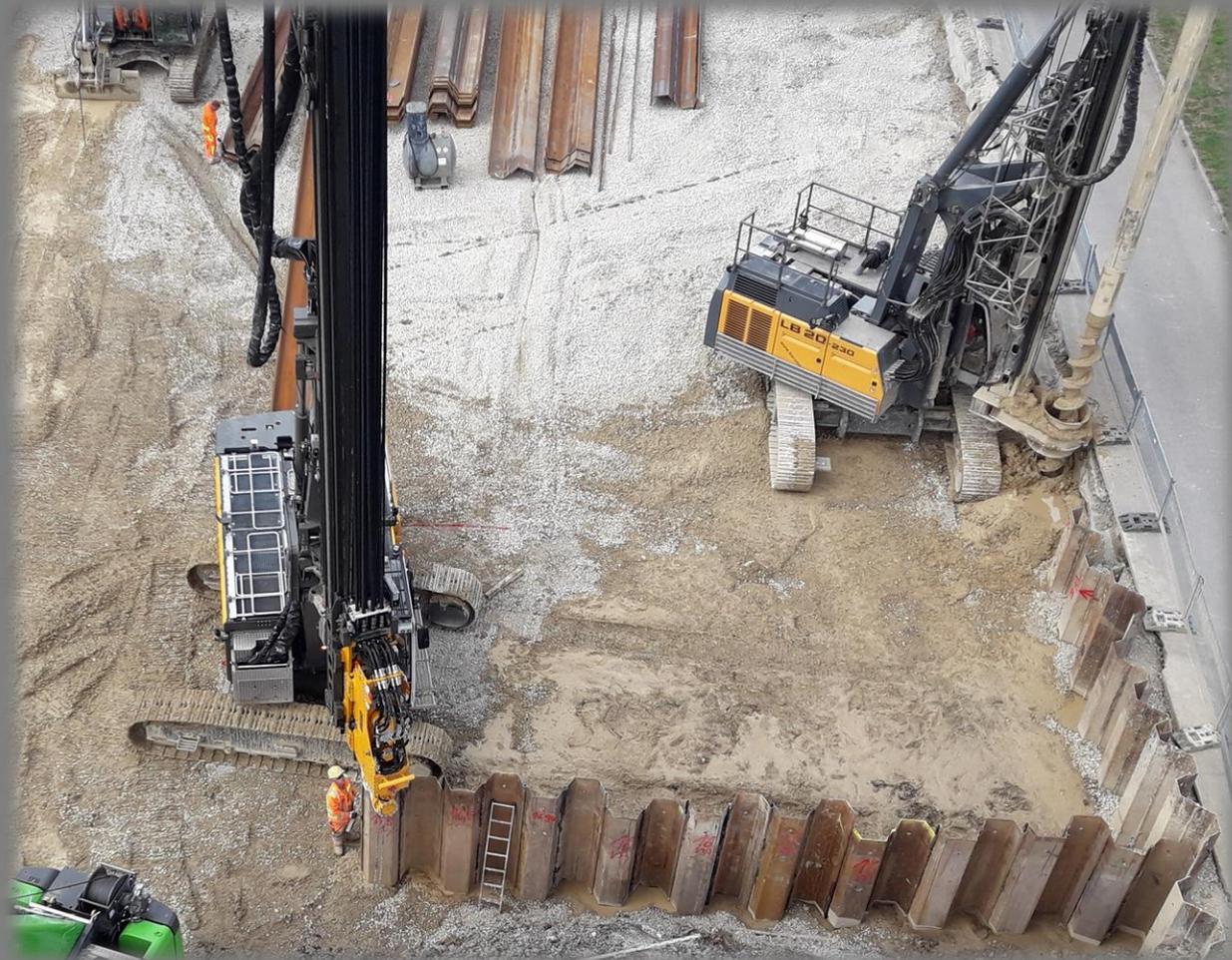
14 / 17 mit MRZV 925 V (1999)



TM 22 mit MRZV 30VV (2022)

Mäkler	TM 14 / 17 L 	TM 16 	RG14T 
<b>Baujahr</b>	<b>1998</b>	<b>2024</b>	<b>2024</b>
Vibrator	MRZV 925V	MRZV 22VV	MR 85AVM
Statisches Moment	0 – 16 kgm	0 – 22 kgm	0 – 19 kgm
Drehzahl	2.300 1/min	2.035 – 2.600 1/min	2.020 – 2.600 1/min
<b>Fliehkraft</b>	<b>925 kN</b>	<b>1.000 kN</b>	<b>850 kN</b>
Gesamtmasse ohne Vibrator	63.500 kg	53.000 kg	45.000 kg
<b>Motorleistung</b>	<b>400 kW</b>	<b>340 kW</b>	<b>370 kW</b>
Abgasstufe	ohne	5	5
Geräuschemission Vibrator	128 dB(A)	120 dB(A)	120 dB(A)
Zugkraft MZ I/II	175 kN	220 kN	180 kN
Vorspannkraft MZ I/II	80 kN	150 kN	100 kN







## Entwicklung Kosten/m<sup>2</sup>

PU 18 2000  
Systembreite 600

AU 18 2024  
Systembreite 750

3. Ermittlung der Angebotssumme				
		Einzelkosten der Teilleistungen = unmittelbare Herstellungskosten EUR	Gesamtzuschläge gem. 2.4 %	Angebotssumme EUR
3.1	<b>Eigene Lohnkosten</b> Verrechnungslohn (1.6) X Gesamtstunden 48,91 X 0,485			23,71
3.2	<b>Stoffkosten</b> (einschl. Kosten für Hilfsstoffe)	40,13	14,00	45,75
3.3	<b>Gerätekosten</b> (einschließlich Kosten für Energie und Betriebsstoffe)	14,03	14,00	15,99
3.4	<b>Sonstige Kosten</b> (vom Bieter zu erläutern)	0,00		0,00
3.5	<b>Nachunternehmerleistungen</b> <sup>1</sup>	0,00		0,00
Rundungsdifferenz, Pauschalierungen, Nachlässe, usw. <sup>2</sup>				0,00
<b>Angebotssumme ohne Umsatzsteuer</b>				<b>85,45</b>

3. Ermittlung der Angebotssumme				
		Einzelkosten der Teilleistungen = unmittelbare Herstellungskosten EUR	Gesamtzuschläge gem. 2.4 %	Angebotssumme EUR
3.1	<b>Eigene Lohnkosten</b> Verrechnungslohn (1.6) X Gesamtstunden 62,72 X 0,312			19,57
3.2	<b>Stoffkosten</b> (einschl. Kosten für Hilfsstoffe)	38,00	14,00	43,32
3.3	<b>Gerätekosten</b> (einschließlich Kosten für Energie und Betriebsstoffe)	13,61	14,00	15,52
3.4	<b>Sonstige Kosten</b> (vom Bieter zu erläutern)	0,00		0,00
3.5	<b>Nachunternehmerleistungen</b> <sup>1</sup>	0,00		0,00
Rundungsdifferenz, Pauschalierungen, Nachlässe, usw. <sup>2</sup>				-0,01
<b>Angebotssumme ohne Umsatzsteuer</b>				<b>78,40</b>

➔ **Fazit: 10%** Effizienzsteigerung beim Spundwandmaterial  
bei gleichem statischem Wert

**25%** Produktivitätssteigerung bei der Einbringung

**Aber: keine neuen Einsatz- und Anwendungsbereiche des Systems  
Spundwand**

**WARUM**

**???**

Öffentliche Bauinvestitionen in Mrd. Euro zu jeweiligen Preisen										
	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Bund	7,42	7,28	8,12	9,90	9,80	9,38	9,93	10,24	12,11	12,24
Länder	6,72	8,92	9,24	9,13	9,75	10,17	10,79	10,17	11,11	12,79
Gemeinden	19,46	18,36	19,12	19,65	22,68	25,04	27,98	28,34	33,44	36,79
<b>Gesamt</b>	<b>33,60</b>	<b>34,56</b>	<b>36,48</b>	<b>38,68</b>	<b>42,23</b>	<b>44,59</b>	<b>48,70</b>	<b>48,74</b>	<b>56,66</b>	<b>61,82</b>

Dieser Anstieg wurde aber seit 2017 durch stärker steigende Baupreise etwas, und 2021 komplett entwertet. 2023 gab es - wegen der starken Baupreissteigerung - zwar ein nominales Wachstum von 9 %, real bedeutete dies ein leichtes Wachstum um etwa 1 %.

### EU-Aufforderung zur Abgabe eines Angebotes

Vergabeverfahren gemäß Abschnitt 2 der VOB/A

Bezeichnung der Bauleistung:

A-12432-00	A66 - Tunnel Riederwald
01-23-5049	VE 4.1.1_Tunnel_Riederwald_Baudocks_E4_E5_T1

#### 6 Nebenangebote

- 6.1  Nebenangebote sind nicht zugelassen; Nr. 4 der Teilnahmebedingungen gilt nicht.
- 6.2  Nebenangebote sind zugelassen (s. auch Nr. 4 der Teilnahmebedingungen) – ausgenommen Nebenangebote, die ausschließlich Preisnachlässe mit Bedingungen beinhalten –
- für die gesamte Leistung
  - nur für nachfolgend genannte Bereiche
  - .....
  - .....
  - .....

**IBB**  
 INSTITUT FÜR  
 BAUWIRTSCHAFT UND  
 BAUBETRIEB  
 TECHNISCHE  
 UNIVERSITÄT  
 BRAUNSCHWEIG  
 UNIV.-PROF. DR.-ING.  
 R. WANNINGER

SCHLEINITZSTR. 23 A  
 38106 BRAUNSCHWEIG  
 FON 0531 391-3174  
 FAX 0531 391-5953  
 ibb@tu-bs.de  
 www.ibb.tu-bs.de

Veröffentlichung  
 Braunschweig Dezember 2007

Haben Nebenangebote noch eine Zukunft?

Rainer Wanninger

➔ Traunfellner Urteil

5. Haben Nebenangebote noch eine Zukunft?; <https://www.tu-braunschweig.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=50896&token=c33c84a3eb1ffae75ab74e84cada7269bae0ab78>; 18.10.2024

- Urteil des Hessischen Verwaltungsgerichtshofs:  
Beschluss vom 31. Mai 2011 (Az. 9 B 1111/11)  
Grenzwerte von AVV 1970 für Baulärm einzuhalten
- Maßnahmen werden angeordnet bei Überschreitung der festgesetzten Grenzwerte um mehr als 5 Dezibel
  - ➔ Betroffene Anwohner können das Eingreifen der zuständigen Behörden bis hin zu einem Baustopp durch Gerichtsbeschluss erzwingen
  - ➔ Präzedenzfall: innerstädtische Bauprojekte mit hoher Lärmentwicklung nicht mehr oder nur unter erheblicher Kostensteigerung / Risiko möglich



6. Von Quelle modifiziert; <https://www.koufogiorgos.de/rezession-und-steuerverschwendung/>; 21.10.2024

### Kostenvergleich Schlitzwand und temporäre Spundwand

Unter Berücksichtigung des aktuellen Betonpreises und der Entsorgungskosten können folgende Richtwerte angesetzt werden:



Menge 4.200 m<sup>2</sup> x Schlitzwand ca. 320 € / m<sup>2</sup> = 1.344.000 €

Menge 4.200 m<sup>2</sup> x temporäre Spundwand ca. 150 € / m<sup>2</sup> = 630.000 €

**Differenz = 710.000 €**

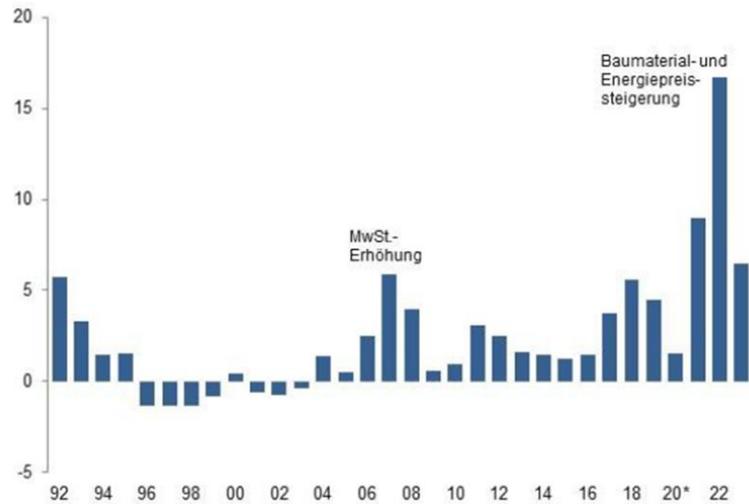


**Aufgrund der aktuellen Vergabep Praxis, sowie fehlender Risikobereitschaft der Projektbeteiligten kaum mehr umsetzbar**

### PREISENTWICKLUNG

## Preise für Leistungen des Bauhauptgewerbes (langfristig) erst seit 2021 über den Verbraucherpreisen.

Preise für Leistungen des Bauhauptgewerbes  
(inkl. MwSt.), Veränderungen in % zum Vorjahr

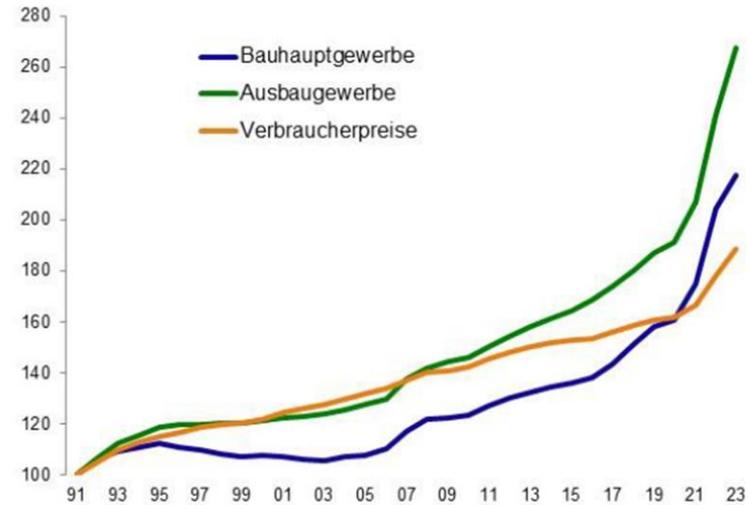


\*) MwSt.-Senkung 2. Hj. 2020

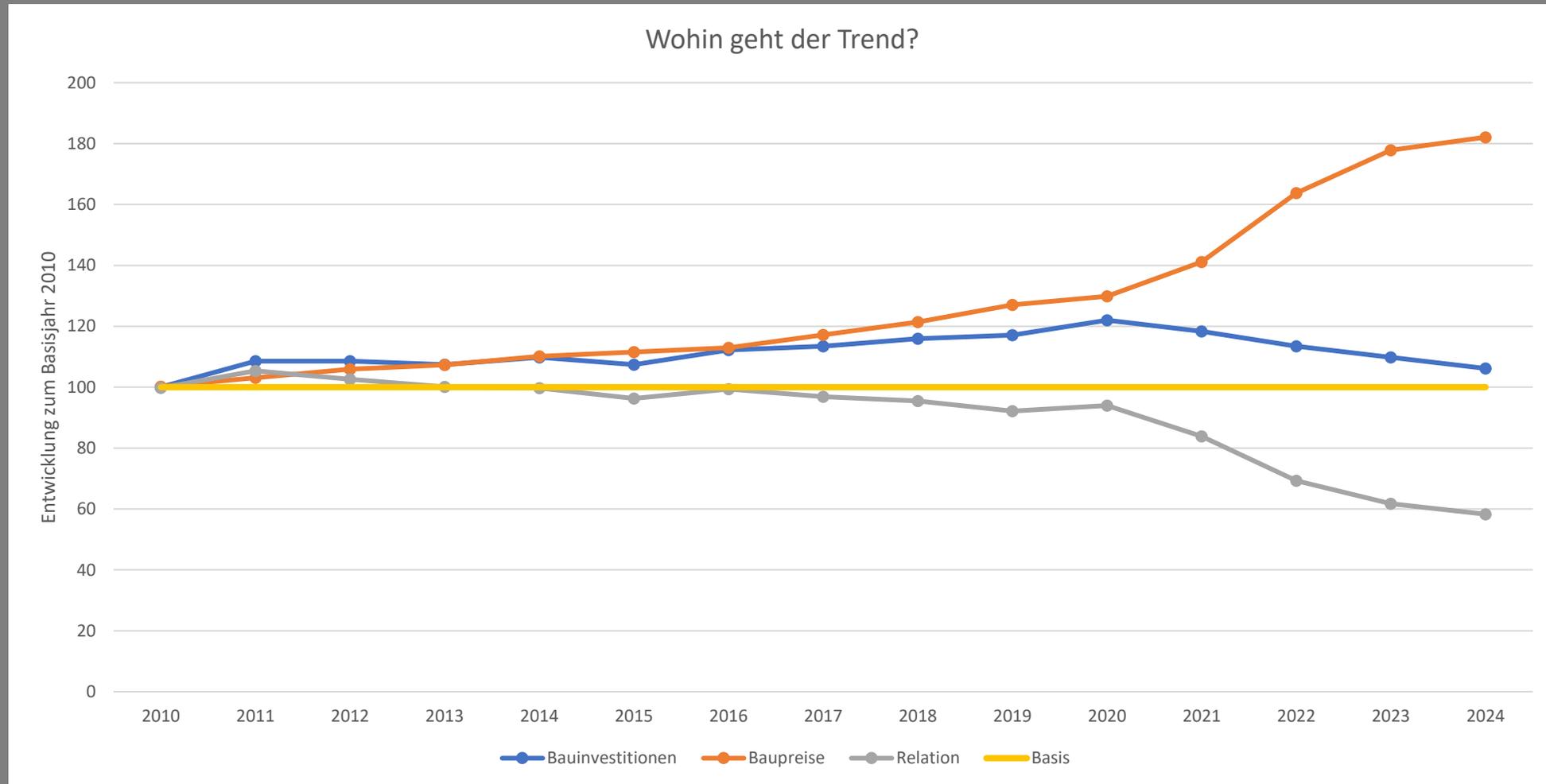
Quelle: Statistisches Bundesamt, VGR

BAUINDUSTRIE

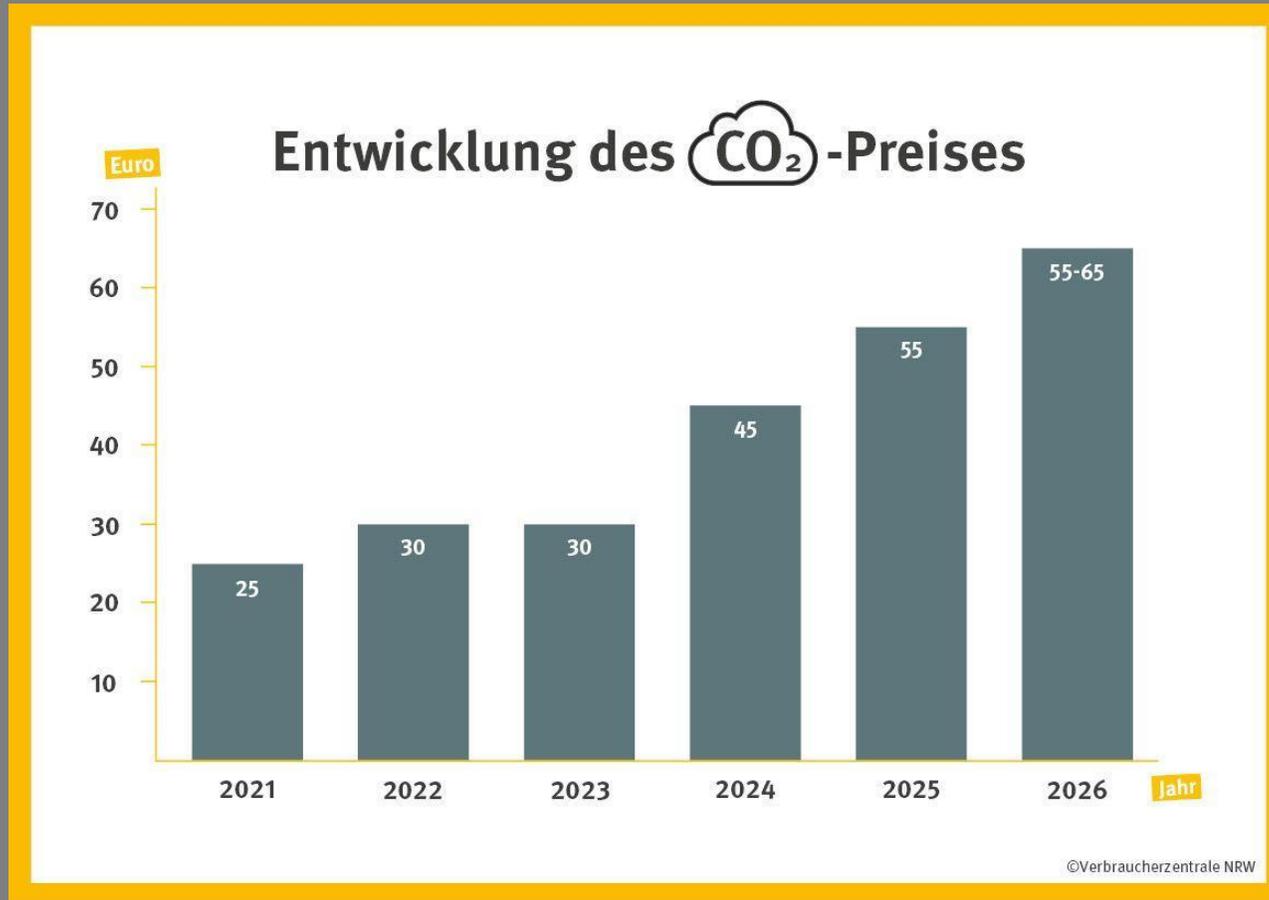
Preisentwicklung  
Index 1991=100, 1991 bis 2022



Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V. // Kraus // 23.02.2024



7. Preisindizes für Bauwerke, Wohngebäude und Nichtwohngebäude; <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Konjunkturindikatoren/Preise/bpr110.html#fussnote-1-241648>; 23.10.2024;



8. Entwicklung des Co2-Preises; <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/klimapaket-hier-berechnen-sie-den-co2preis-ihrer-heizkosten-43806#:~:text=So%20kostete%20im%20Jahr%202021,45%20Euro%20je%20Tonne%20gestiegen; 24.10.2024>

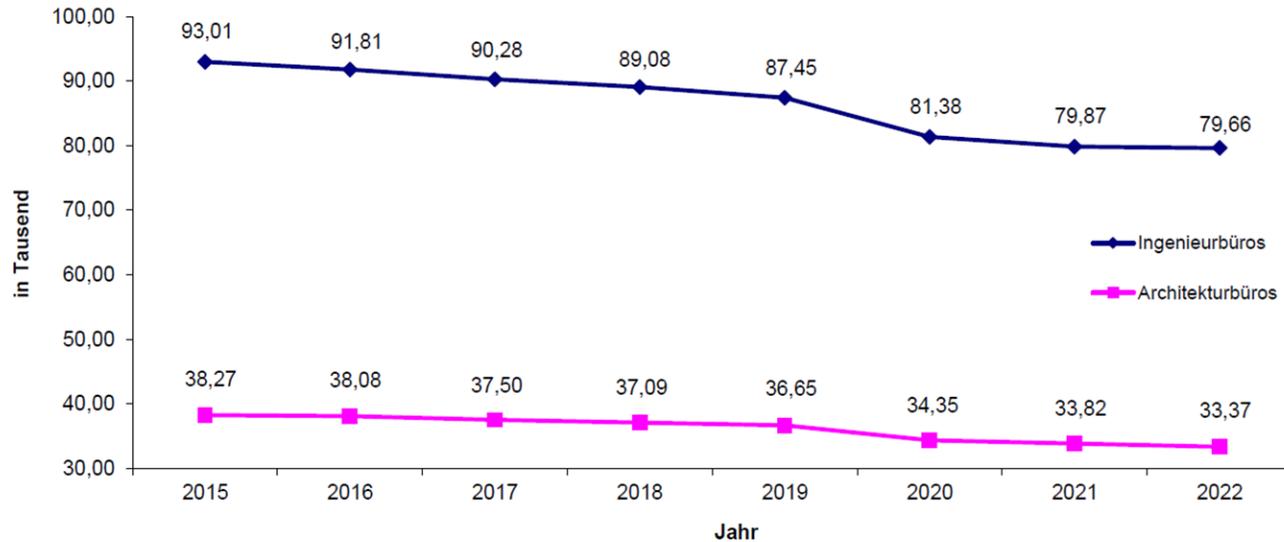
## EU-Regularien



Quelle: 1. Europäische Kommission. Euraxess.2022, 2. Europäische Kommission. EU Taxonomie für nachhaltige Finanzen – Technischer Bericht. 2022, 3. Europäische Kommission. Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. 2022

9. Einflussfaktor Fachkräftemangel, Politik; <https://www.pwc.de/de/real-estate/pwc-preisentwicklung-in-der-baubranche-2022.pdf>; Seite 7; 23.10.2024;

Anzahl der Ingenieur- und Architekturbüros 2015-2022 nach Umsatzsteuerstatistik



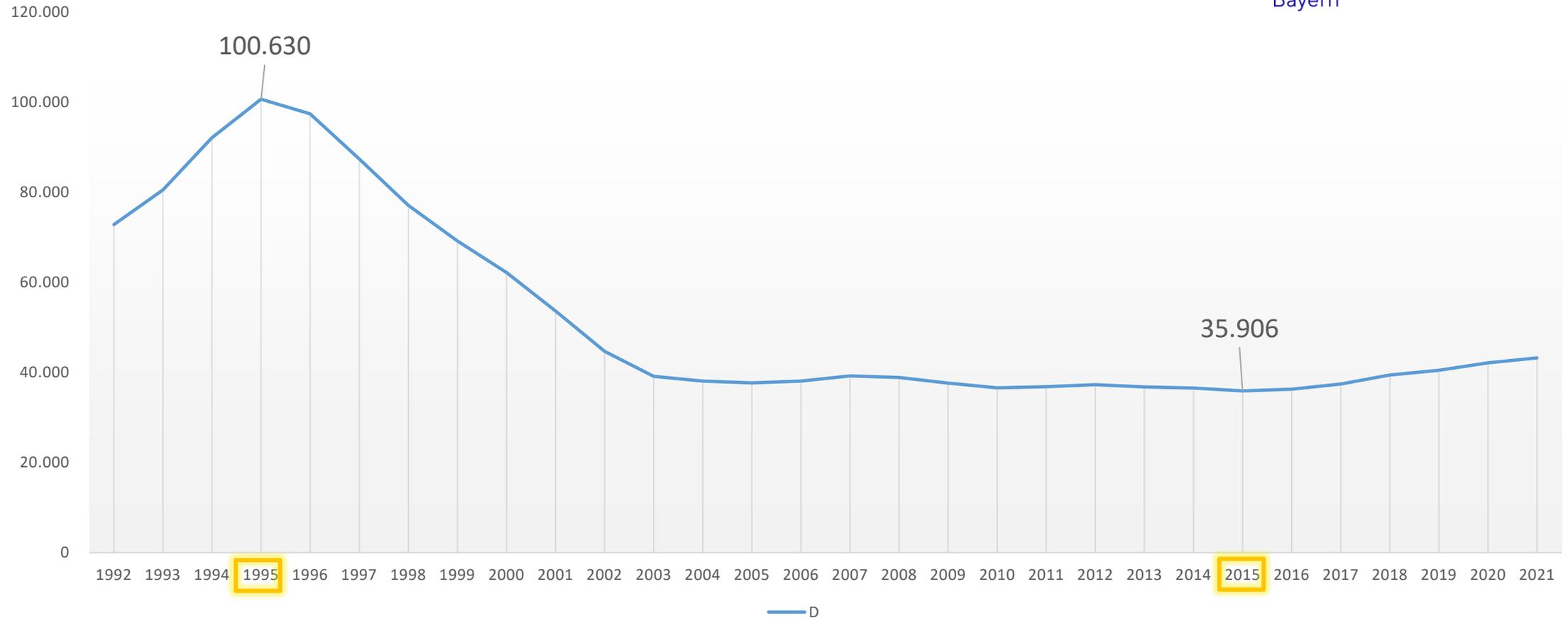
Sinkende Anzahl der Ingenieur- und Architekturbüros

Wirtschaftsgliederung	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Archit.büros f. Hochbau u. f .Innenarchitektur	29.961	29.706	29.147	28.762	28.287	26.466	26.021	25.646
Archit.büros f. Orts-, Regional- u. Landesplanung	5.115	5.185	5.135	5.075	5.039	4.744	4.694	4.634
Archit.büros f. Garten- u. Landschaftsgestaltung	3.198	3.193	3.219	3.257	3.327	3.136	3.109	3.089
Ingenieurbüros f. bautechnische Gesamtplanung	36.554	35.745	34.808	34.047	33.177	30.991	30.095	29.600
Ingenieurbüros für technische Fachplanung	34.159	33.215	32.125	31.231	30.105	27.389	26.493	26.195
Vermessungsbüros	2.474	2.452	2.426	2.390	2.338	2.198	2.179	2.188
Sonstige Ingenieurbüros	19.827	20.394	20.918	21.416	21.831	20.797	21.104	21.678
<b>Ingenieurbüros</b>	<b>93.014</b>	<b>91.806</b>	<b>90.277</b>	<b>89.084</b>	<b>87.451</b>	<b>81.375</b>	<b>79.871</b>	<b>79.661</b>
<b>Architekturbüros</b>	<b>38.274</b>	<b>38.084</b>	<b>37.501</b>	<b>37.094</b>	<b>36.653</b>	<b>34.346</b>	<b>33.824</b>	<b>33.369</b>
<b>Architektur- und Ingenieurbüros (gesamt)</b>	<b>131.288</b>	<b>129.890</b>	<b>127.778</b>	<b>126.178</b>	<b>124.104</b>	<b>115.721</b>	<b>113.695</b>	<b>113.030</b>

Quelle: Statistisches Bundesamt, Umsatzsteuerstatistik 2015-2022

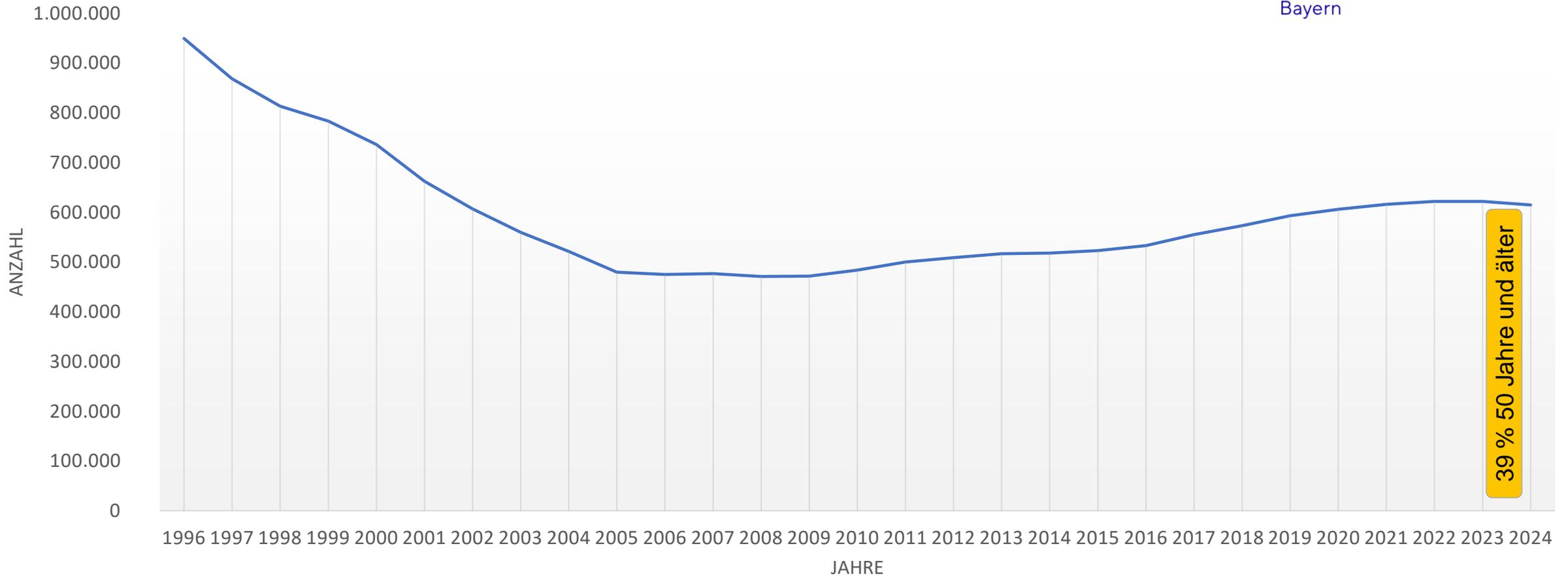
### Auszubildende im Baugewerbe

**BAU**INDUSTRIE  
Bayern



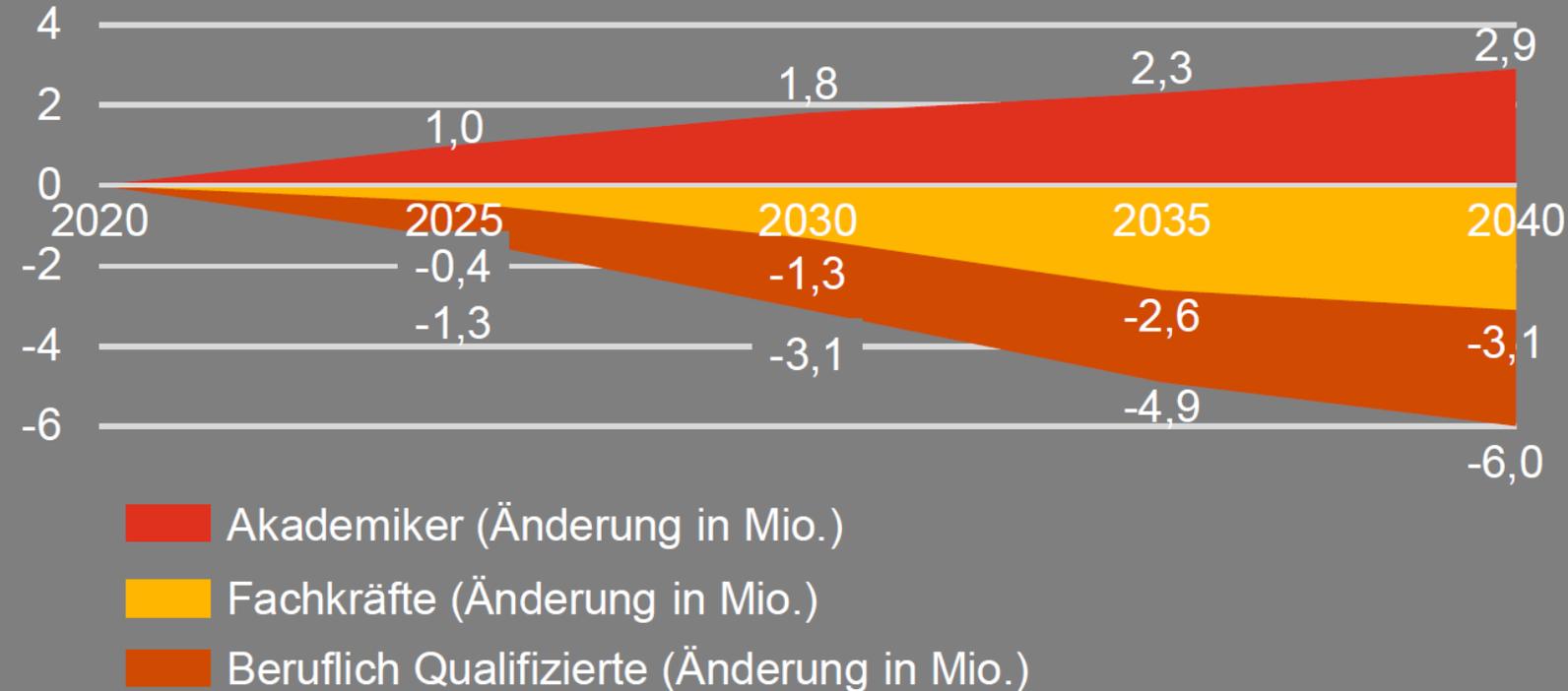
### Arbeiter Bauhauptgewerbe

**BAU**INDUSTRIE  
Bayern



39 % 50 Jahre und älter

### Entwicklung der Fachkräfte

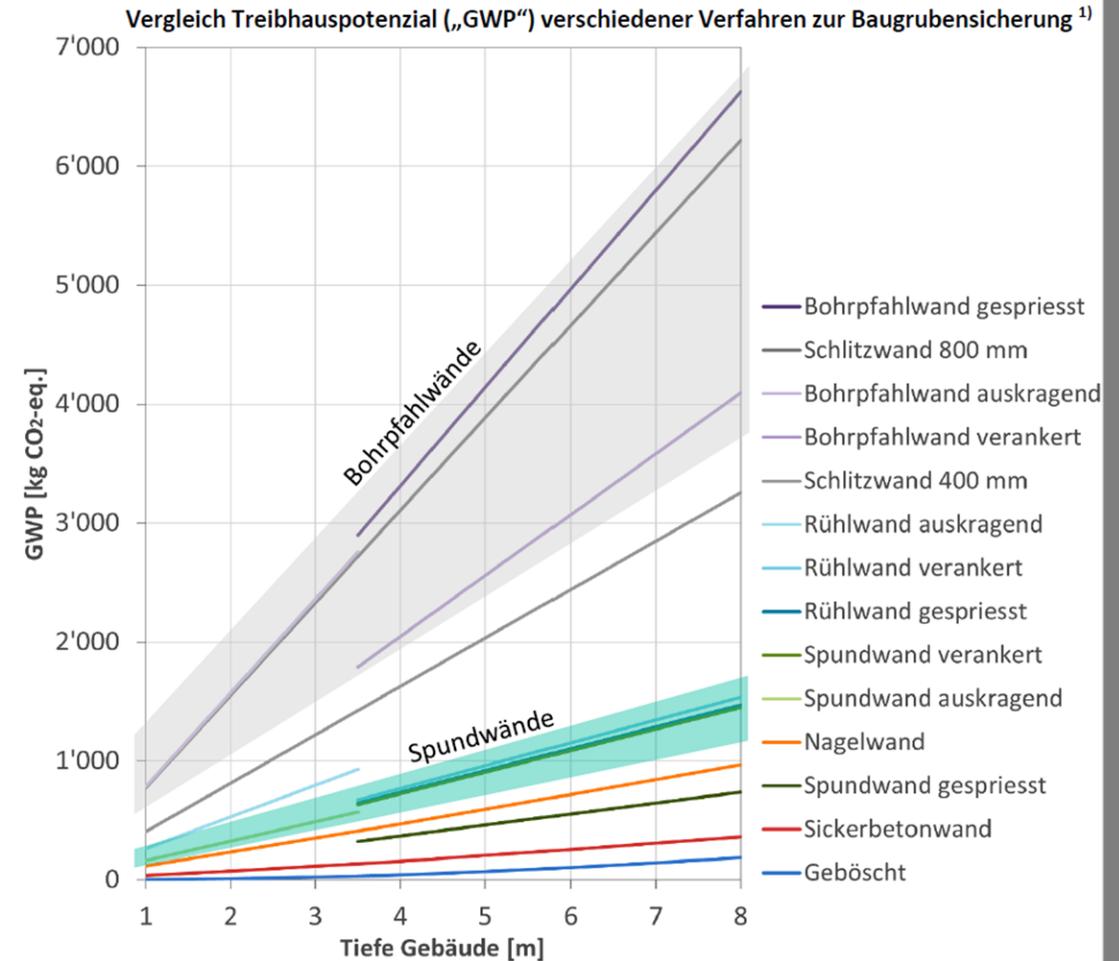


Quelle: Institut der Deutschen Wirtschaft

9. Einflussfaktor Fachkräftemangel, Politik; <https://www.pwc.de/de/real-estate/pwc-preisentwicklung-in-der-baubranche-2022.pdf>; Seite 7; 23.10.2024;

### Bauverfahren rücken zunehmend in den Fokus

- z. B. Stadt Zürich<sup>1)</sup>
  - „Pfähle sind große Verursacher von CO<sub>2</sub>-Emissionen“
  - „... kann der Verzicht auf ein Untergeschoss ökologisch lohnenswerter sein als die Erstellung von einem oder mehreren Untergeschossen.“
  - „Die Spundwand würde voraussichtlich sogar noch besser abschneiden als dargestellt.“ (häufige Wiederverwendung der Profile)
- Spundwände (Stahl; recyclebar) meist geringerer CO<sub>2</sub>-Fußabdruck als Bohrpfahlwände (Beton)
- Recycling und Wiederverwendung wichtig



<sup>1)</sup> Untersuchung von CO<sub>2</sub>-Emissionen von Erdbauarbeiten, Baugrubensicherungen und Tiefgründungen bei der Erstellung von Untergeschossen, Stadt Zürich, 12.06.2023, <https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/bauen-fuer-2000-watt/grundlagen-studienergebnisse/2023-06-nb-untersuchung-co2-emissionen.html>

### Maschineneffizienz



#### Down sizing = Right sizing

- VV-Technik, die es ermöglicht, die angebotene Leistung in weitem Drehzahlbereich auszunutzen
- deutliche Effizienzsteigerung, dadurch mehr nutzbare Leistung
- geänderte Grundsätze bei der Auslegung des Gesamtsystems

➤ Maschinen mit kleineren Motoren

➤ Größere Vibratoren an Maschinen mit kleineren Motoren

Zeitraum	SR 20	SR 30	SR 35	SR 45
1997 - 2006			381 – 430 kW Vibrator 16 kgm	
ab 2020	209 kW Vibrator 16 kgm	340 kW Vibrator 22 kgm	470 kW Vibrator 30 kgm	563 kW Vibrator 36 kgm



- Um die besten Ansätze, Verfahren und Ideen im frühem Projektstadium anzugehen
- Know-How wird effektiver umgesetzt
- Dadurch werden unvorhersehbare Kosten vermieden
- Vorgehensweise wie z. B. beim Architektenwettbewerb
- Bestes Konzept wird verwendet

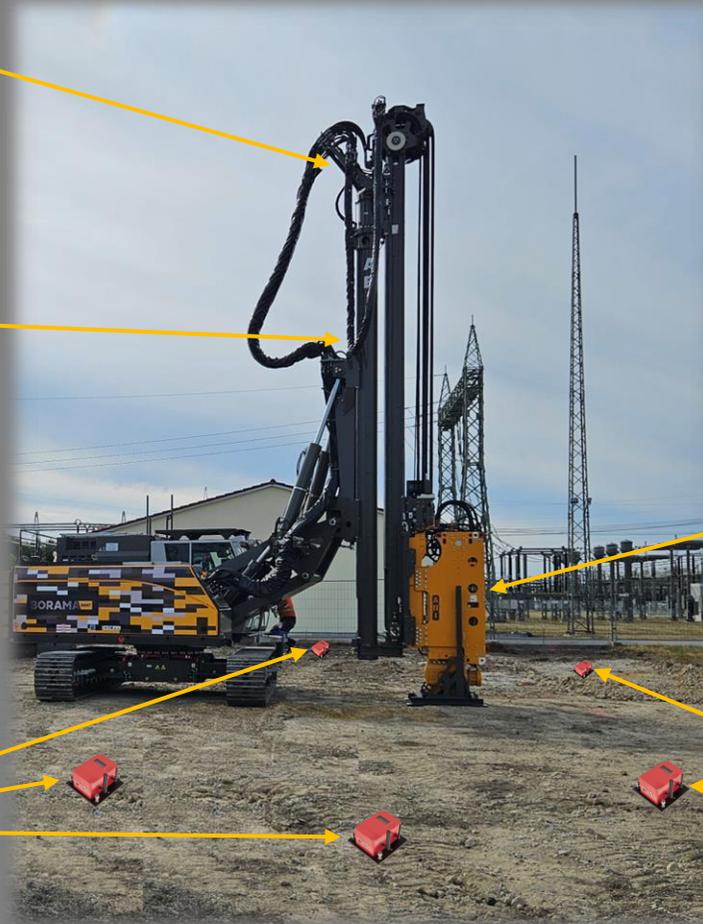


**NATURE DRILL**  
sustainable engineering by **GOLLWITZER**® family

- Genehmigungsverfahren beschleunigen / flexibilisieren
- Arbeitszeitgesetz reformieren
- Verbandsklagerecht reformieren
- Baustandards senken
- Grenzwerte für Lärm, Emissionen und Erschütterungen anpassen
- Transportkosten senken

Teleskopmäkler

Vorschubzylinder  
(Auflast)



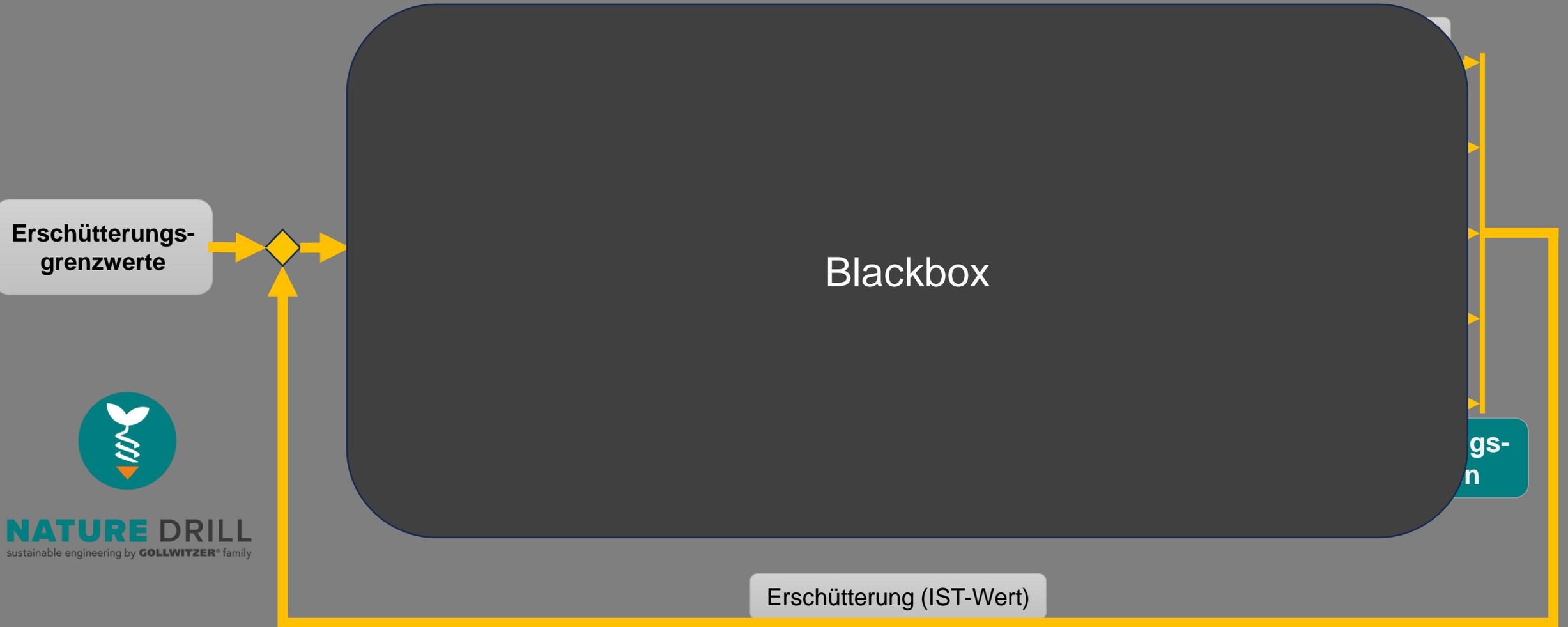
➤ V = variable Frequenz

VV-Technik

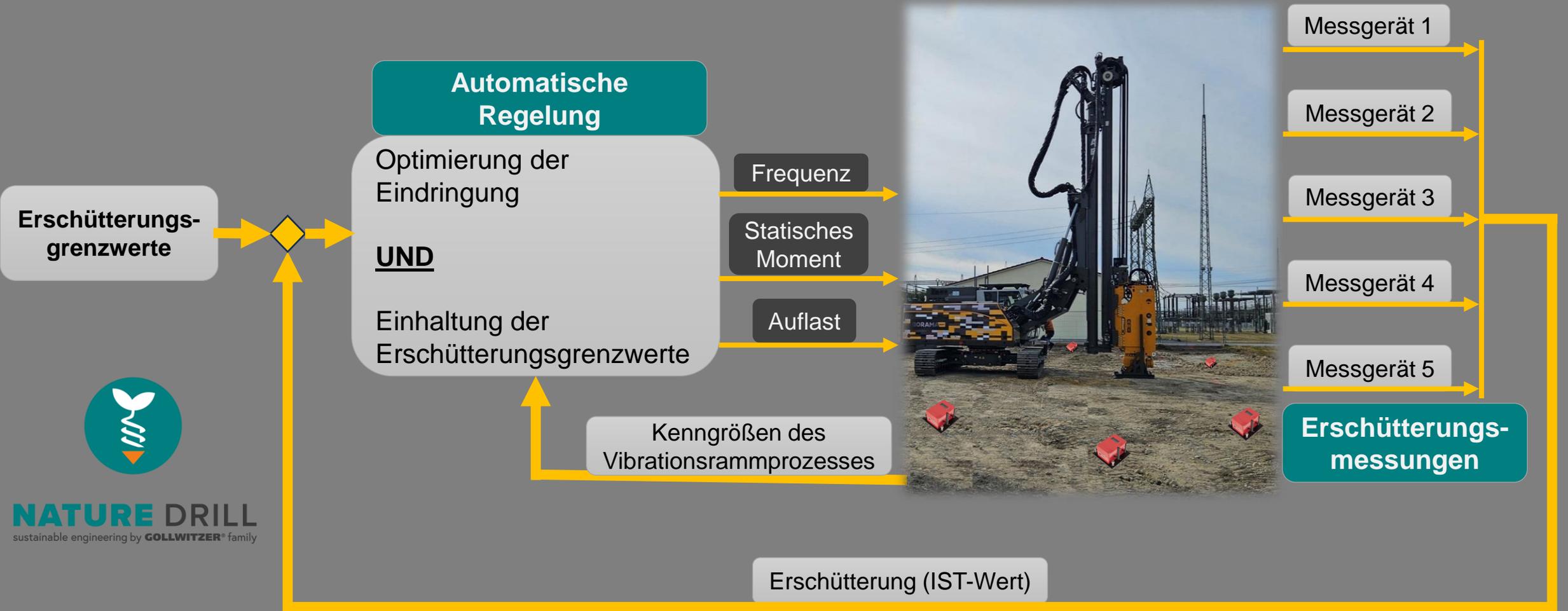
➤ V = variables Moment

Erschütterungsmessgeräte

Erschütterungsmessgeräte



**NATURE DRILL**  
sustainable engineering by **GOLLWITZER®** family



### Vorteile Spülhilfe:

- Reduzierung der Mantelreibung
  - Schnelleres Einbringen
  - Geringere Schall- und Schwingungsemissionen
- Geringere Schlossreibung und -verschleiß (durch Kühlung)
- Geringere Belastung der Bohle
  - (Verdrehung und Zwängungen werden minimiert)
- Abdichtung am Spundwandfuß
  - (weniger Umlauf durch absinken der Feinteile)
- Fußverpressung über Spülrohre ohne zusätzlichen Arbeitsgang möglich



**NATURE DRILL**  
sustainable engineering by **GOLLWITZER** family

Riederwaldtunnel – Ausschreibungsentwurf Bohlenlänge 30 m				Riederwaldtunnel – Ausführung Borama Bohlenlänge 22 m			
Bodenaustauschbohrungen - Durchmesser 150 cm - Bohrtiefe bis 30 m - Bohrlochabstand 1,0 m - bis ca. 13 m unter Baugrubensohle	30	230,00€	6.900,00 €	Bodenaustauschbohrungen - Durchmesser 150 cm - Bohrtiefe bis 30 m - Bohrlochabstand 1,0 m - bis ca. 13 m unter Baugrubensohle	22	230,00 €	5.060,00 €
Verfüllung der Bohrungen mit leicht injizierbarem Material				Verfüllung der Bohrungen bis Unterkante Spundwand mit hydraulisch gebundenem Material			
Stahlspundwand Profil PU 32 als Doppelbohle einpressen Bohlenlänge 30 m unter Einsatz einer Führung	30	175,00 €	5.250,00 €	Stahlspundwand Profil PU 32 als Doppelbohle einrütteln im Rüttelspülverfahren Bohlenlänge 22 m unter Einsatz einer Führungskonstruktion	22	60,00 €	1.320,00 €
Spundwandmaterial Kostenansatz 50 %	30	115,00 €	3.450,00 €	Spundwandmaterial Kostenansatz 50 %	22	115,00 €	2.530,00 €
Nachrütteln der Bohlen bis auf Endtiefe	enthalten			nicht erforderlich			
Injektionsbohrungen zur Verpressung der Bodenaustauschbohrungen in den unteren 6 m	30	45,00 €	1.350,00 €	Injektionsmöglichkeit des Verfüllmaterials über die Spülrohre			In Spundwand einrütteln enthalten

Riederwaldtunnel - Ausschreibungsentwurf				Riederwaldtunnel – Ausführung Borama			
Lockerungsbohrungen zum Aufbrechen der Injektion Ansatz 50 %	15	60,00 €	900,00 €	Lockerungsbohrungen zum Aufbrechen der Injektion Ansatz 50 %	11	60,00 €	660,00 €
Stahlspundwand ziehen mit Rüttler und Spundwandpresse Ansatz 50 %	15	50,00 €	750,00 €	Stahlspundwand ziehen mit Rüttler und Spundwandpresse Ansatz 50 %	11	50,00 €	550,00 €
Gurtungen, Rückverankerung und sonstige Leistungen werden beim Vergleich nicht berücksichtigt, da dies bei beiden Varianten als annähernd gleicher anzusehen ist.				Gurtungen, Rückverankerung und sonstige Leistungen werden beim Vergleich nicht berücksichtigt, da dies bei beiden Varianten als annähernd gleicher anzusehen ist.			
<b><u>Gesamtkosten:</u></b>			<b>9.281.400,00 €</b>	<b><u>Gesamtkosten:</u></b>			<b>5.060.000,00 €</b>

**Gesamtkosten gelten für jeweils 500 lfdm. Spundwand**

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Herzlichen  
Dank für die  
Unterstützung

**ABI** Gruppe

ArcelorMittal



**InfraRentals**  
Sharing flexibility

**BAU** INDUSTRIE  
Bayern

Mitarbeiter:  
Fütterer Wolfgang  
Gradl Richard  
Seidler Dominik

Externe Berater:  
Hudelmaier Klaus  
Dr. Reusch Dirk

**Gollwitzer Harald**

1. Spaltmaß vs. Innovation; <https://www.cloud-science.de/spaltmass-vs-innovation/>; 18.10.2024
2. <https://infrarentals.com/wp-content/uploads/2022/10/IMG-20220923-WA0024.jpg>; 24.10.2024
3. <https://infrarentals.com/wp-content/uploads/2022/10/Damwand-MM-7525.jpg>; 24.10.2024
4. <https://hk-ingbau.de/wp-content/uploads/2020/08/Foto-Spu%CC%88hilfe-SPB-2.jpg> ; 18.10.2024
5. Haben Nebenangebote noch eine Zukunft?; <https://www.tu-braunschweig.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=50896&token=c33c84a3eb1ffae75ab74e84cada7269bae0ab78>; 18.10.2024
6. Von Quelle modifiziert; <https://www.koufogiorgos.de/rezession-und-steuerverschwendung/>; 21.10.2024
7. Preisindizes für Bauwerke, Wohngebäude und Nichtwohngebäude; <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Konjunkturindikatoren/Preise/bpr110.html#fussnote-1-241648>; 23.10.2024;
8. Entwicklung des Co2-Preises; [https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/klimapaket-hier-berechnen-sie-den-co2preis-ihrer-heizkosten-43806#:~:text=So%20kostete%20im%20Jahr%202021,45%20Euro%20je%20Tonne%20gestiegen](https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/klimapaket-hier-berechnen-sie-den-co2preis-ihrer-heizkosten-43806#:~:text=So%20kostete%20im%20Jahr%202021,45%20Euro%20je%20Tonne%20gestiegen;); 24.10.2024
9. Einflussfaktor Fachkräftemangel, Politik; <https://www.pwc.de/de/real-estate/pwc-preisentwicklung-in-der-baubranche-2022.pdf>; Seite 7; 23.10.2024;