

Erweiterung Schulhaus, 4655 Stüsslingen

Überprüfung der Erdbebensicherheit

vom 10.09.2024

KFB AG
PFISTER
INGENIEURE UND PLANER

Jurastrasse 19
4600 Olten

Telefon 062 / 205 22 77

Hintere Bahnhofstr. 6
5000 Aarau

Telefon 062 / 832 94 50

Postfach 75
4622 Egerkingen

Kornweg 22A
4852 Rothrist

E-Mail:

olten@kfbag.ch

Auftraggeber	C2M Architekten und Generalplaner AG Hinterer Steinacker 9 4600 Olten
Auftragnehmer	KFB Pfister AG Ingenieure und Planer Jurastrasse 19 4600 Olten
Projektleiter	Luca Bozzi Tel. Nr. 062 205 22 77
Stellvertreter	Simon Baumann Tel. Nr. 062 205 22 77

Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage	4
1.1.	Auftrag	4
1.2.	Lage und Adresse des Objektes	4
1.3.	Objektbeschreibung	5
1.4.	Nutzung und Bauwerksklasse	7
2.	Grundlagen	8
2.1.	Einleitung	8
2.2.	Beurteilung des Erfüllungsgrades gemäss SIA 269/8 «Erhaltung von Tragwerken – Erdbeben»	8
2.3.	Normen und Richtlinien	10
2.4.	Pläne	10
2.5.	Berechnungsgrundlagen und Randbedingungen gemäss SIA 261	10
2.6.	Berechnungsverfahren: Antwortspektrum-Analyse	10
2.7.	Baustoffe / Materialkennwerte	11
2.8.	Restnutzungsdauer	11
2.9.	Gebrauchstauglichkeit	11
2.10.	Qualität der Grundlagen	12
2.11.	Für die Berechnung angenommene Massen	12
2.12.	Nichttragende Innenwände (Mauerwerk)	13
3.	Erdbebensicherheit	13
3.1.	Statisches Modell	13
3.2.	Beurteilung Ist-Zustand	14
3.3.	Zusammenfassung	14
4.	Massnahmen für die Erdbebenertüchtigung	16
4.1.	Ertüchtigungskonzept	16
4.2.	Erfüllungsfaktoren nach Ertüchtigung	19
4.3.	Beurteilung der Verhältnismässigkeit	19
4.4.	Revisionen	21

1. Ausgangslage

1.1. Auftrag

Das Schulhaus in Stüsslingen soll erneuert und aufgestockt werden.
Wir sind beauftragt worden, die Liegenschaft auf die Erdbebensicherheit hin zu prüfen.

1.2. Lage und Adresse des Objektes

Adresse:
Schulhaus Stüsslingen
Schulstrasse 5
4655 Stüsslingen



Abb. 1: Situation

1.3. Objektbeschreibung

Das Gebäude wurde im Jahr 1992 in Massivbauweise als Erweiterung des bestehenden Gemeindeschulhauses erstellt. Es hat eine Länge von 31.0 m und ist 12.6 m breit. Das Schulhaus besitzt ein Keller-, ein Erd- und ein Obergeschoss.

Am bestehenden Trakt wird ein neuer Schultrakt angebaut. Die vorgesehene Erweiterung wird hauptsächlich in Massivbauweise erstellt. Ein Teil der Erweiterung wird direkt auf dem bestehenden Küchentrakt geplant. In den nächsten Projektphasen soll überprüft werden, ob dieser Teil am besten in Ortbeton oder in Leichtbauweise erstellt werden soll (nach der Überprüfung der Tragfähigkeit des bestehenden Traktes). Im bestehenden Gebäude sind keine weiteren Eingriffe auf der Tragkonstruktion vorgesehen.

Die Tragkonstruktion des untersuchten Objektes besteht aus einem Skelettbau mit Ortbetonstützen und Ortbetondecken.

Eine Erdbebenüberprüfung der Turnhalle ist nicht Bestandteil dieses Auftrages.

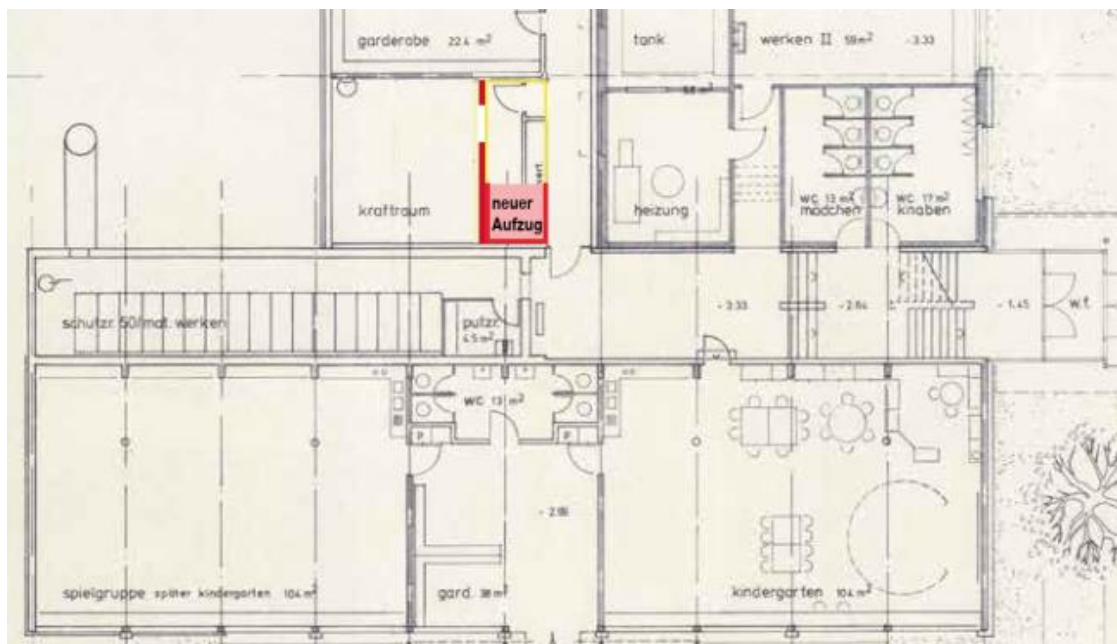


Abb. 2: Grundriss Untergeschoss

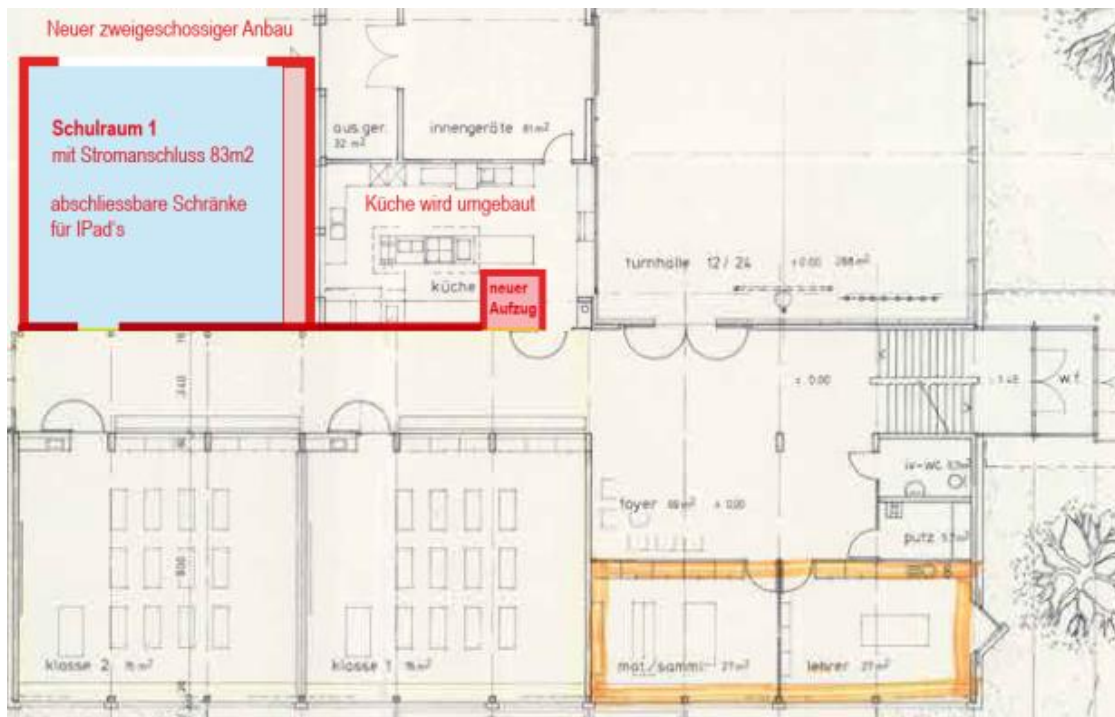


Abb. 3: Grundriss Erdgeschoss



Abb. 4: Grundriss 1.Obergeschoss

1.4. Nutzung und Bauwerksklasse

Nutzung:	UG:	Keller-, Schutz- und Werkstatträume, Kindergarten
	EG bis 1.OG:	Klassenzimmer, Sitzungszimmer
Personalbelegung:	UG:	3,3/Jahr*Einheit (SIA 269/8)
	EG – 1.OG:	3,3/Jahr*Einheit (SIA 269/8)
	Anzahl Einheiten:	14

Bauwerksklasse: BWK II-s (Schulen und Kindergärten)

B_i (Personen/Jahr) pro Einheit	N_i (Einheiten)	$PB = B_i * N_i$ (Personen/Jahr)
3.3	14	46.2

Tab.1: Personenbelegung

Annahme:

Einheiten = 14 (15 Klassenzimmer und Lehrerzimmer)

Anzahl Personen in einer Belegung $i = 20$ Personen

Anzahl Stunden pro Woche mit der Belegung $i = 38$ Std

Anzahl Woche pro Jahr mit der Belegung $i = 38$ Wochen

2. Grundlagen

2.1. Einleitung

Die Erdbebenüberprüfung bestehender Gebäude gemäss der SIA-Norm 269/8 (2017) basiert unter anderem auf einem Vergleich der Erdbebeneinwirkung, die zum nominellen Versagen von Bauteilen führt, mit dem Überprüfungswert der Erdbebeneinwirkung. Daraus resultiert ein sogenannter Erfüllungsgrad.

Aufgrund dieses Erfüllungsgrades und verschiedener Faktoren wie Bauwerksklasse und Restnutzungsdauer wird festgelegt, ob Verstärkungen erforderlich sind.

2.2. Beurteilung des Erfüllungsgrades gemäss SIA 269/8 «Erhaltung von Tragwerken – Erdbeben»

Die Überprüfung eines bestehenden Bauwerks bezüglich Erdbeben erfolgt in verschiedenen Schritten:

- **Zustandserfassung:** Grundlagenvorbereitung und Bestimmung der Materialkennwerte der vorhandenen Baustoffe
- **Untersuchung der konzeptionellen Gestaltung und konstruktiven Durchbildung des Bauwerkes**
- **Rechnerische Untersuchung:** Bestimmung der Erdbebeneinwirkung kraft- oder verformungsbasierte Analyse des Tragwerks und Berechnung des Erfüllungsfaktors
- **Beurteilung der Erdbebensicherheit:** Beurteilung durch Vergleich des Erfüllungsfaktors mit dem Mindesterfüllungsfaktor
- **Massnahmenempfehlung:** Beurteilung der Verhältnismässigkeit

Bei der Zustandsbeurteilung wird jedes Tragelement, welches für die Abtragung von horizontalen Kräften geeignet ist, überprüft. Dabei wird der «effektive» Erfüllungsfaktor α_{eff} ermittelt.

Für die Ermittlung des Faktors wird das Antwortspektrum-Verfahren angewendet. Dieses Verfahren stellt eine kraftbasierte, lineare statische Berechnung dar.

Nach dem Antwortspektrum-Verfahren berechnet sich der Faktor folgendermassen:

$$\alpha_{eff} = \frac{A_R}{A_{d,act}}$$

Dabei gilt: A_R = nominelles Versagen von Bauteilen
 $A_{d,act}$ = Überprüfungswert der Erdbebeneinwirkung

Für die Beurteilung des vorhandenen Erdbebenwiderstandes wird der ermittelte Erfüllungsfaktor α_{eff} mit den Schwellenwerten α_{min} und α_{adm} verglichen:

- $\alpha_{eff} < \alpha_{min}$ Massnahmen erforderlich
- $\alpha_{min} \leq \alpha_{eff} < \alpha_{adm}$ Beurteilung der Verhältnismässigkeit.
 Massnahmen sind erforderlich, falls die Verhältnismässigkeit gegeben ist.
- $\alpha_{adm} \leq \alpha_{eff}$ keine Massnahmen empfohlen.

Bauwerksklasse	Mindesterfüllungsfaktor α_{min}
BWK I	0.25
BWK II (ohne BWK II-s und BWK II-i)	0.25
BWK II-s (Schulen und Kindergärten)	0.40
BWK II-i (Bauwerke mit bedeutender Infrastrukturfunktion)	0.40
BWK III	0.40

Tab. 2: Mindesterefüllungsfaktor α_{min} der Tragsicherheit

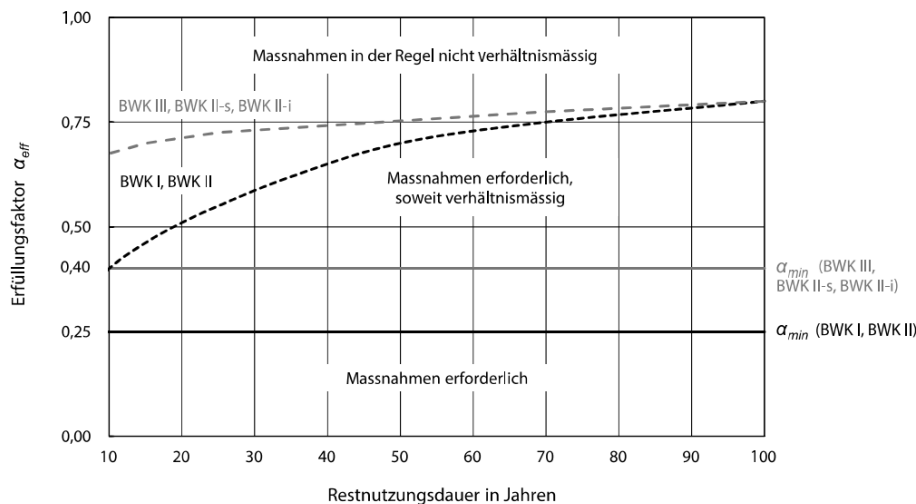


Abb. 6: Schwellenwerte α_{min} und α_{adm} (graphisch)

Das Gebäude wird gemäss SIA Norm 269/8 in die Bauwerksklasse II-s (Schulhäuser) eingestuft. Die Restnutzungsdauer wird auf 30 Jahre festgesetzt. Der Mindesterefüllungsfaktor (α_{min}) beträgt 0.40. Der Erfüllungsfaktor für die erforderlichen Massnahmen, soweit diese verhältnismässig sind, liegt zwischen 0.40 und 0.75. Werte welche über 0.75 liegen, sind in der Regel nicht mehr verhältnismässig.

2.3. Normen und Richtlinien

- SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken (2013)
- SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke (2020)
- SIA 262 Betonbau (2013)
- SIA 263 Stahlbau (2013)
- SIA 266 Mauerwerk (2015)
- SIA 267 Geotechnik (2013)
- SIA269/8 Erhaltung von Tragwerken – Erdbeben (2017)

2.4. Pläne

Projektspezifische Grundlagen:

- Ausführungspläne vom Architekturbüro «Urs Widmer + Hansruedi König Architekten» von 1992

2.5. Berechnungsgrundlagen und Randbedingungen gemäss SIA 261

- Erdbebenzone: Z1 ($a_{gd} = 0.6 \text{ m/s}^2$)
- Bauwerksklasse: BWK II-s ($\gamma_f = 1.2$)
- Baugrundklasse: E
- Verhaltensbeiwert: $q = 2.0$
- Anzahl Geschosse: 2
- Anzahl Untergeschosse: 1 (Untergeschoss)
- Angenommener Einbindungshorizont: Boden Erdgeschoss

2.6. Berechnungsverfahren: Antwortspektrum-Analyse

Es wurde eine Antwortspektrum-Analyse gemäss den vorher beschriebenen Grundlagen und Randbedingungen durchgeführt.

Die geforderten Nachweise bestehen im Vergleich der Erdbebeneinwirkung, die zum nominellen Versagen von Bauteilen führt, mit dem Überprüfungswert der Erdbebeneinwirkung. Daraus resultiert ein sogenannter Erfüllungsgrad.

Als Erdbebeneinwirkung ist in allen massgebenden Richtungen S_d zu berücksichtigen. Zur Berücksichtigung der Torsionswirkung bei Gebäuden infolge zufälliger Exzentrizität wird die Lage der Massenschwerpunkte der einzelnen Geschosse in beiden Hauptrichtungen angesetzt.

Die Schnittgrößen und Verschiebungen aus allen Schwingungsformen, die wesentlich zum globalen Schwingungsverhalten beitragen, werden berücksichtigt. Die Summe der effektiven modalen Massen der berücksichtigten Schwingungsformen soll in der Regel mindestens 90% der Gesamtmasse des Tragwerks erreichen.

Die Berechnung erfolgte mit dem Statikprogramm «AxisVM X7» (Version R3k), betrieben durch die Firma Ingware GmbH.

2.7. Baustoffe / Materialkennwerte

- **Beton:**

- Beton B35/25(Annahme)**

- Annahmen für die Berechnungen, inkl. Berücksichtigung der zeitlichen Entwicklung der Druckfestigkeit: Betonsorte C25/30, $f_{cd}=16.3 \text{ N/mm}^2$, $\tau_{cd}=1.10 \text{ N/mm}^2$
Das E-Modul wird auf 1/3 des ursprünglichen Wertes ($10'000 \text{ N/mm}^2$) reduziert.

- **Bewehrungsstahl**

- S500 a (Norm 162-1989), $f_{sd}=435 \text{ N/mm}^2$

2.8. Restnutzungsdauer

Je kürzer die verbleibende Restnutzungsdauer eines Gebäudes angenommen wird, desto tiefer liegt der Schwellenwert des zu erreichenden Tragwiderstandes des Gebäudes. Die Restnutzungsdauer für die Liegenschaft wird mit 30 Jahren angenommen.

2.9. Gebrauchstauglichkeit

Die Gebrauchstauglichkeit im Erdbebenfall ist für die Bauwerksklasse II-s nicht nachzuweisen.

2.10. Qualität der Grundlagen

- **Sehr Gut:**
 Baupläne vollständig vorhanden, detaillierte Kenntnis der Bauteilabmessungen und Materialeigenschaften, keine Unsicherheiten bezüglich der relevanten Berechnungsannahmen und der Ausführungsqualität.
- **Gut:**
 Baupläne teilweise vorhanden, gute Kenntnis der Bauteilabmessungen und Materialeigenschaften, geringe Unsicherheiten bezüglich der relevanten Berechnungsannahmen und der Ausführungsqualität.
- **Mittel:**
 Baupläne teilweise vorhanden, ungefähre Kenntnis der Bauteilabmessungen und Materialeigenschaften, Verwendung von Schätzwerten bei Berechnungsannahmen erforderlich. Sondagen vor Ort fanden statt.
- × **Gering:**
 Baupläne nur vereinzelt, resp. nicht vorhanden, geringe Kenntnisse der Bauteilabmessungen und Materialeigenschaften, erhebliche Unsicherheiten bei den Berechnungsannahmen

2.11. Für die Berechnung angenommene Massen

Lage des Einbindehorizont: OK roh Betondecke über Untergeschoss

Beschreibung der Bauteile	g_k (kN/m ²)	γ_g	$\gamma_g \cdot g_k$ (kN/m ²)
Eigenlasten Betonbauteile	$\gamma_b = 25 \text{ kN/m}^3$	1.0	$\gamma_b = 25 \text{ kN/m}^3$
Auflast EG	1.5	1.0	1.5
Auflast 1.OG	1.5	1.0	1.5
Auflast Dach	1.5	1.0	1.5
Nutzlasten gemäss SIA 261			
	q_k (kN/m ²)	Ψ_{2i}	$\Psi_{2i} \cdot q_k$ (kN/m ²)
Schnee	1.0	0.0	0.0
Nutzlast EG bis 1.OG	3.0	0.3	0.6
Nutzlast Treppenh. (Kat. A3)	4.0	0.3	1.2

Tab. 3: Angenommene Massen

2.12. Nichttragende Innenwände (Mauerwerk)

Da die nichttragenden Wände im Falle eines Versagens bei Erdbebeneinwirkungen Personen gefährden können, sind diese an der Deckenuntersicht zu sichern.

3. Erdbebensicherheit

3.1. Statisches Modell

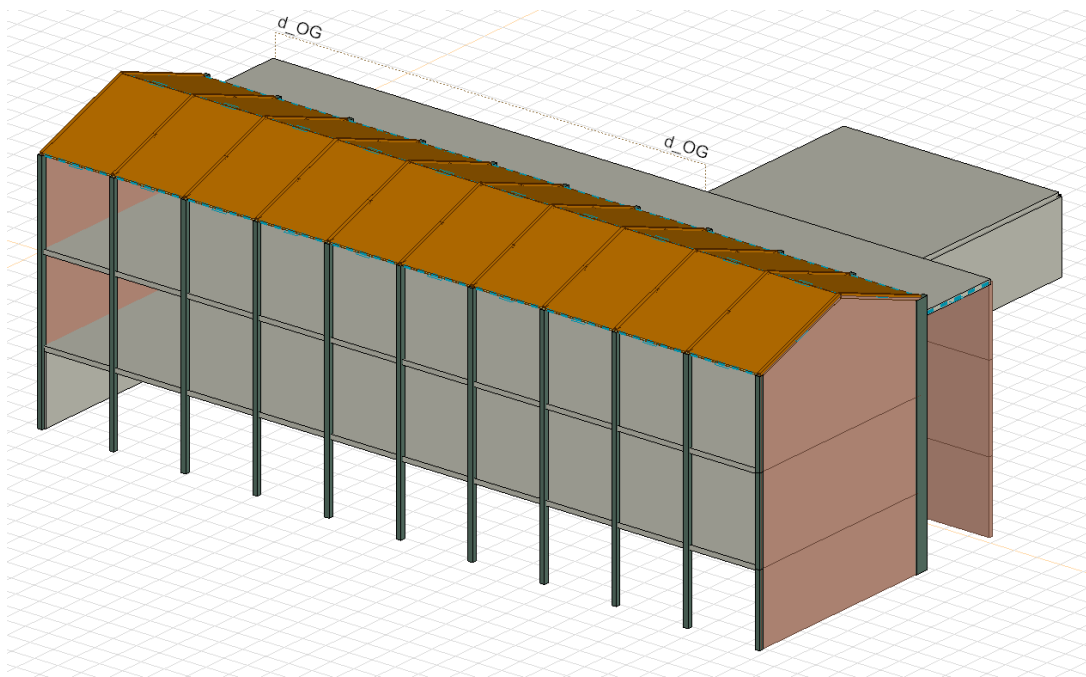


Abb. 7: Ansicht des bestehenden Gebäudes

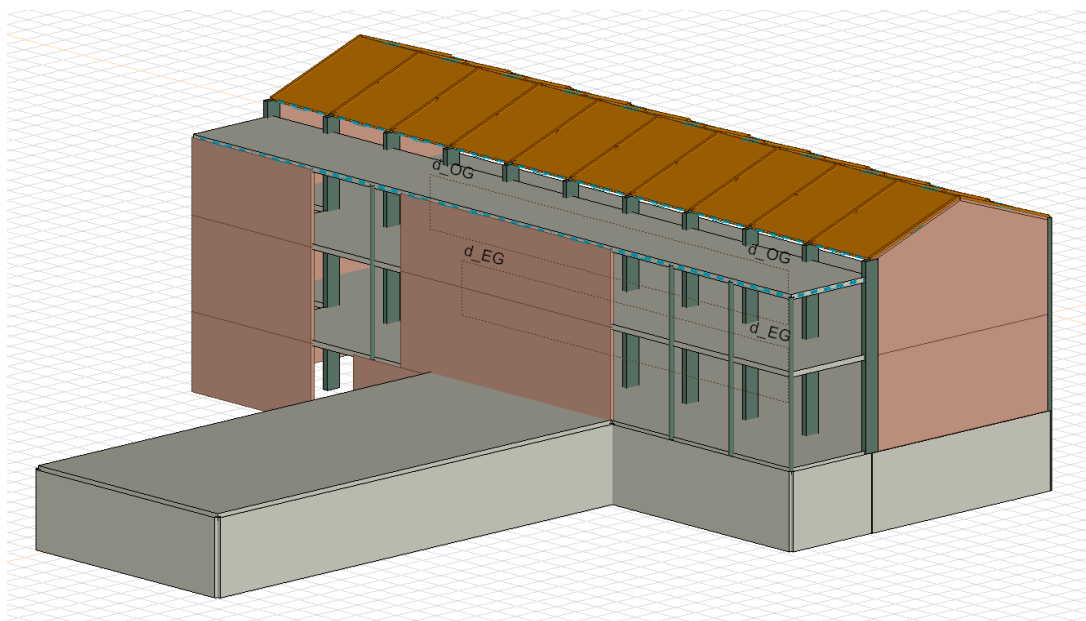


Abb. 8: Ansicht des bestehenden Gebäudes

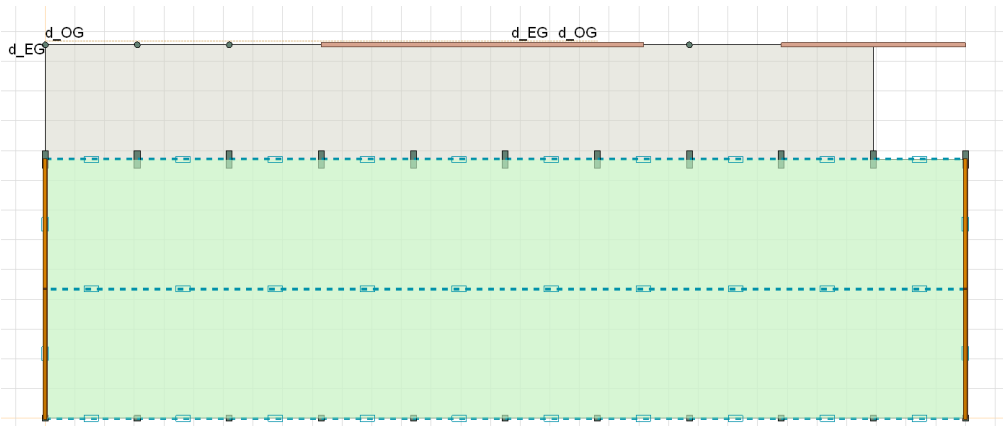


Abb. 9. Grundriss Erdgeschoss

3.2. Beurteilung Ist-Zustand

Die horizontalen Einwirkungen können in Längsrichtung nur durch die Mauerwerkswände am bestehenden Turnhallentrakt aufgenommen werden. Die Horizontalkräfte in Querrichtung können nur durch die Ortbetontreppen aufgenommen werden. Die Mauerwerksscheiben zwischen den Stützen sind durch Kittfugen von den Ortbetonstützen getrennt. Die Begehung vor Ort und die Analyse der Grundrisse zeigen, dass das bestehende Gebäude eine sehr schwache Aussteifung gegen Erdbebeneinwirkungen hat. Man kann davon ausgehen, dass der Erfüllungsfaktor bei einer Erdbebeneberechnung des Ist-Zustandes unter dem Wert von 0,10 liegt.

3.3. Zusammenfassung

Massnahmen zur Erfüllung der Erdbebensicherheit umfassen: Verbesserung des Schutzes von Personen, Sachwerten, kulturellen Werten und der Umwelt von den Folgen eines Erdbebens sowie die Vermeidung von Infrastruktur- oder Betriebsunterbrüchen infolge Erdbeben.

Die Verhältnismässigkeit von Erdbebensicherheitsmassnahmen wird durch Gegenüberstellung des für die Massnahmen erforderlichen Aufwands und der damit erzielten Risikoreduktion bestimmt.

Der kleinste Erfüllungsfaktor liegt unter dem geforderten Mindesterfüllungsfaktor $\alpha_{\min}=0.40$.

Verstärkungsmassnahmen infolge Erdbebeneinwirkungen sind zwingend erforderlich. Gemäss SIA 269/8 ist grundsätzlich ein Erfüllungsfaktor nach Umsetzung von Massnahmen von mindestens 1,0 anzustreben. Wenn die Verhältnismässigkeit von Massnahmen zur Erreichung eines Erfüllungsfaktors von 1,0 gegeben ist, sind solche in jedem Fall umzusetzen. Wenn die Verhältnismässigkeit von Massnahmen zur Erreichung eines Erfüllungsfaktors von 1,0 nicht gegeben ist, sind alle verhältnismässigen Massnahmen umzusetzen, die α einem Wert von 1,0 annähern.

Liegt der Erfüllungsfaktor unter dem Mindesterfüllungsfaktor, sind Massnahmen zu treffen, um mindestens $\alpha = \alpha_{\min}$ zu erreichen.

Ziel der Erweiterung ist, das bestehende Gebäude durch den neuen Anbau auszusteifen. Der Anbau wird in Ortbetonbau erstellt und kraftschlüssig mit dem bestehenden Bau verbunden.

4. Massnahmen für die Erdbebenertüchtigung

4.1. Ertüchtigungskonzept

Im Erdgeschoss und im Obergeschoss werden vier neue Erdbebenwände aus Beton vorgesehen (zwei in Längsrichtung und zwei in Querrichtung, gemäss Abbildung), um den Erfüllungsfaktor von 1,0 zu erreichen. Danach wird die Verhältnismässigkeit der Massnahmen beurteilt.

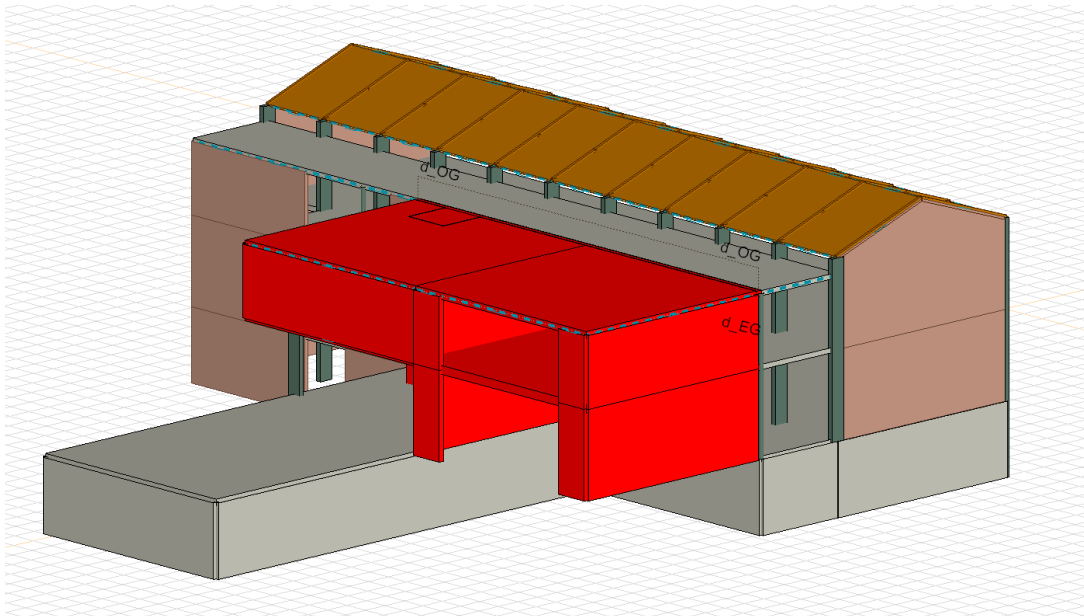


Abb. 10: Ansicht Ertüchtigungsmassnahmen

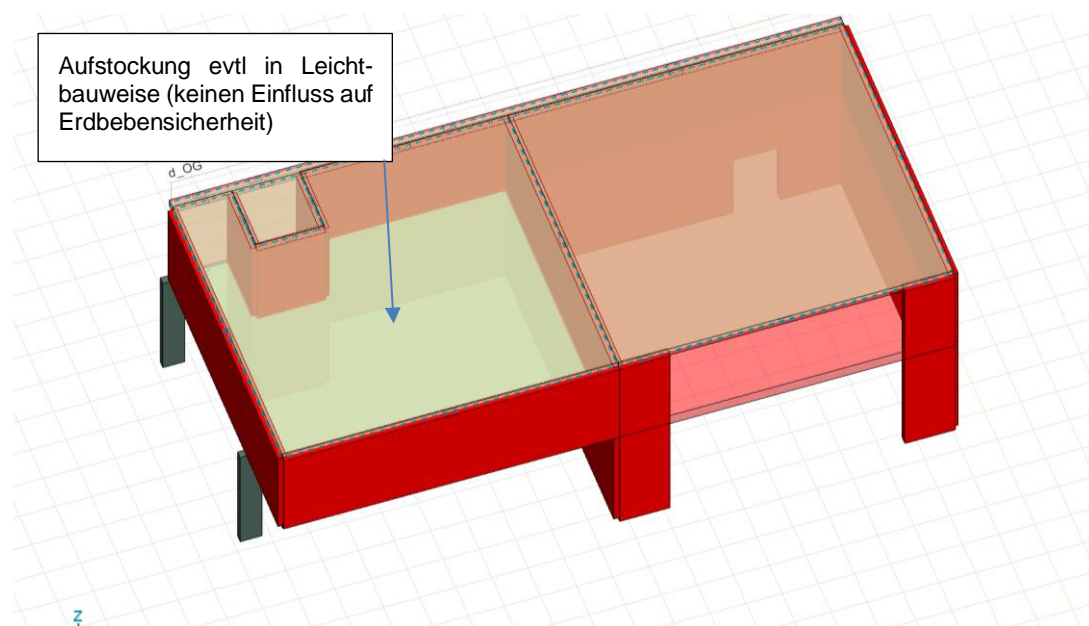


Abb. 11: Ansicht Anbau

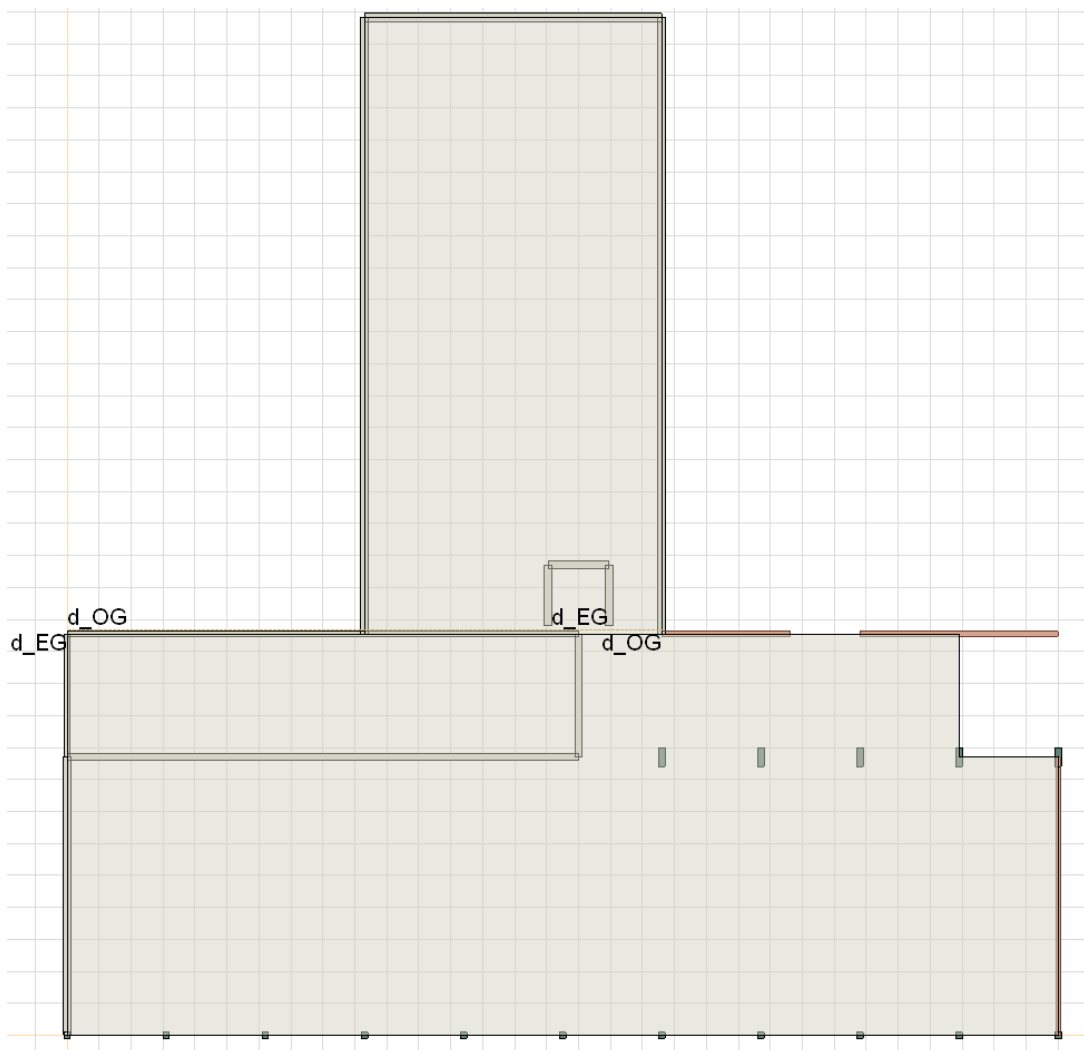


Abb. 12: Grundriss Untergeschoss



Abb. 13: Grundriss Erdgeschoss

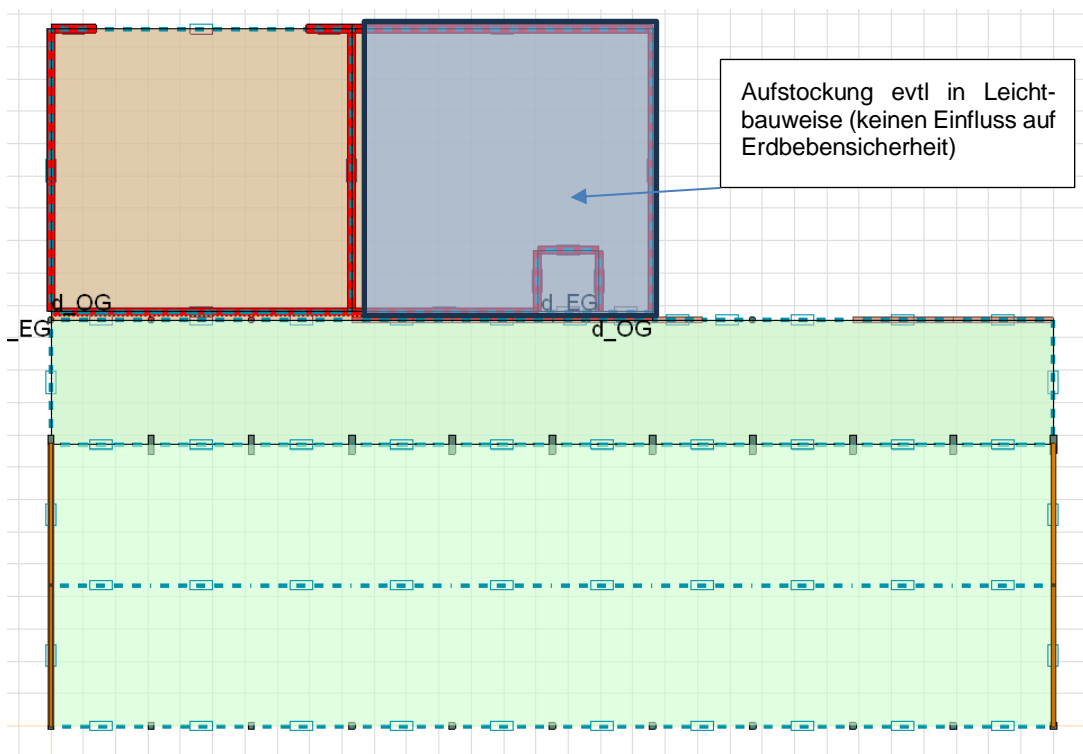


Abb. 14: Grundriss Obergeschoss

4.2. Erfüllungsfaktoren nach Ertüchtigung

Der Anbau wird so geplant, dass der kleinste ermittelte Erfüllungsfaktor über dem geforderten Erfüllungsfaktor liegt. Die empfohlenen Massnahmen sind umzusetzen, falls sie verhältnismässig sind.

4.3. Beurteilung der Verhältnismässigkeit

Erdbebensicherheitsmassnahmen sind verhältnismässig, wenn die Massnahmeneffizienz $EF_M \geq 1$.

Die Massnahmeneffizienz bestimmt sich gemäss SIA 269 aus einem Vergleich der Risikoreduktion und der Kosten infolge Erdbebensicherheitsmassnahmen:

$$EF_M = \frac{\Delta R_M}{SC_M}$$

ΔR_M : jährliche in Geldeinheiten bewertete Risikoreduktion infolge von Erdbebensicherheitsmassnahmen, in Franken/Jahr

SC_M : jährliche Kosten der Erdbebensicherheitsmassnahmen, in Franken/Jahr

Die Risikoreduktion umfasst zumindest die Reduktion der Personenrisiken ΔRPM , die wie folgt abgeschätzt werden kann:

$$\Delta RPM = \Delta PRF_M \cdot PB \cdot GK$$

ΔPRF_M : Differenz der massgebenden Risikofaktoren, pro Jahr

PB : Erwartungswert der Personenbelegung, als Anzahl Personen

GK : Grenzkosten, in Franken (10 Mio. CHF pro gerettetes Menschenleben)

Die Sicherheitskosten SC_M errechnen sich wie folgt:

$$SC_M = DF \cdot SIC_M$$

DF : Diskontierungsfaktor, pro Jahr

SIC_M : sicherheitsbezogene Investitionskosten, in Franken

Verhältnismässigkeit von Massnahmen zur Erdbebenertüchtigung nach SIA 269/8

Gebäude Eingabe ok	Bauwerksklasse 3.1.6 Tabelle 1	II-s	$\alpha_{\text{alt}} = 0.1$ [-] vorhandener Erfüllungsfaktor	$\alpha_{\text{min}} = 0.4$ [-] Mindeste Erfüllungsfaktor 3.1.6 Tabelle 1	n = 30 [a] Restnutzungsdauer
der Erfüllungsfaktor ist kleiner als der Mindeste Erfüllungsfaktor. Massnahmen sind in jedem Fall erforderlich 3.1.4					
Bemerkung					

Massnahmen Eingabe ok	$SIC_M = 560'000$ [Fr] Sicherheitsbez. Investitionskosten 10.7.4	$\alpha_{\text{mit}} = 1.0$ [-] Erfüllungsfaktor nach Massnahmen	DF = 0.045 [-] Diskontierungsfaktor 10.7.1 (33)
	$SC_M = 25'004$ [Fr/a] Sicherheitskosten 10.7.1 (32)		

Personenrisiko Eingabe ok	Gebäudetyp	spez. mittlere PB		Gebäudekennzahl		Pers. Belegung PB _i [Pers]
		Vorgabe	Wert	Ausmass	Einheit	
	Schulhaus	1 .. 5	3,3	14	Anzahl Klassenzimmer	46.2

spezielle Fälle 10.3.7 Tabelle 2

Nutzung	Anzahl Personen B _i [Pers]	Stunden pro Tag h _i [h/Tg]	Tage pro Woche d _i [Tg/KW]	Wochen pro Jahr w _i [KW/a]	Pers. Belegung PB _i [Pers]

allgemeiner Fall 10.3.6

$PB = \sum PB_i = 46.2$ [Pers]
mittlere Personenbelegung 10.3.6, 10.3.7

$PRF_{\text{alt}} = 5.62E-05$ [1/a]
vorhandener Risikofaktor 10.3.3 Figur 7

$PRF_{\text{mit}} = 1.00E-06$ [1/a]
Risikofaktor nach Massnahmen 10.3.3 Figur 7

$\Delta PRF = 5.52E-05$ [1/a]
Differenz der Risikofaktoren 10.3.2

$\Delta RP_M = 25'518.17$ [Fr/a]
Reduktion Risiko für Personen 10.3.1 (23)

Risiko Bauwerk Eingabe prüfen	BW = 0 [Fr] Wert des Tragwerks und Sekundärbauteile E.2.4	unbedeutender Anteil Sekundärbauteile
	$BRF_{\text{alt}} = [1/a]$ vorhandener Risikofaktor E.2.6 Figur 16	$BRF_{\text{mit}} = [1/a]$ Risikofaktor nach Massnahmen E.2.6 Figur 16
	$\Delta RB_M = [Fr/a]$ Reduktion Risiko für das Bauwerk E.2.2 (44)	$\Delta BRF_M = [1/a]$ Differenz der Risikofaktoren E.2.5

Risiko Sachen Eingabe prüfen	SRF = [-] Sachenreduktionsfaktor (0.05 .. 0.2) E.3.4	SW = [Fr] Sachenwert
	$\Delta RS_M = [Fr/a]$ Reduktion Risiko für Sachen E.3.2 (45)	

Risiko Betrieb Eingabe prüfen	$\eta_{\text{U}} = [-]$ Anteil des Ausfalls	$T_{\text{U}} = [a]$ Dauer des Ausfalls	UK = [Fr] Unterbrechungskosten E.4.1 .. E.4.3
	URF = [-] Unterbrechungsrisikofaktor E.4.6		
	$\Delta RU_M = [Fr/a]$ Reduktion Risiko für den Betrieb E.4.5 (46)		

Infrastruktur nur B/WK II-i und III	BSW = [Fr] Wert des Bauwerks und direkt betroffener Sachen E.2, E.3		
	$IS_{\text{alt}} = [1/a]$ vorhandener Infrastruktursitz 10.4.7 Figur 8	$IS_{\text{mit}} = [1/a]$ Infrastruktursitz nach Massnahmen 10.4.7 Figur 8	$\Delta IS = [1/a]$ Differenz der Infrastruktursitze 10.4.7
	$\Delta Z_M = [Fr/a]$ Zahlungsbereitschaft für Sicherstellung der Infrastrukturfunktion 10.4.6 (31)		

Beurteilung	$EF_M = 1.02$ [-] > 1.0 Massnahmeneffizienz 10.2.1 (27)	$\Delta R_M = 25'518.17$ [Fr/a] totale Risikoreduktion E.1.2 (43)
die geprüften Massnahmen sind verhältnismässig		

Die Beurteilung der Verhältnismässigkeit der Massnahmen nach SIA 268/9 zeigt, dass eine Investitionssumme für die Erdbebenertüchtigung bis 560'000 CHF verhältnismässig ist. Erdbebenmassnahmen sind somit verhältnismässig und müssen umgesetzt werden. Die vorgesehenen statischen Massnahmen (Baumeisterarbeiten) liegen unter dieser Summe und sind somit verhältnismässig.

4.4. Revisionen

Index	Datum	Änderung	Verfasser
0.00	10.09.2024	Erstfassung	lbo

Olten, 10. September 2024

KFB Pfister AG, Ingenieure und Planer



Luca Bozzi