

Statische Berechnung

Bauvorhaben:

Hofburgschule Alten-Buseck
Pestalozzistraße 2
3518 Buseck

**Bauherr und
Auftraggeber:**

Landkreis Gießen
Der Kreisausschuss – Schule, Bauen,
Sport und Abfallwirtschaft
Riversplatz 1-9
35394 Gießen

Architekt:

LMG Architekten GmbH
Westerbachstraße 30
61476 Kronberg im Taunus

Projektnummer:

43 721 23

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Frank Sattler
Katharina Langer, M. Sc.
Dott. Ing. Francesco del Monaco

Datum:

27.06.2025

Kapitel 1.1

Vorbemerkungen

Inhaltsverzeichnis Kapitel 1.1

Allgemein	1.1-003
Konstruktionsbeschreibung	1.1-003
Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit.....	1.1-006
Expositionsklassen und Rissweitenbegrenzung	1.1-006
Durchbiegungen und Verformungsbegrenzung	1.1-006
Einwirkungen	1.1-007
Ausbau- und Nutzlasten	1.1-007
Windlasten	1.1-007
Schneelasten	1.1-007
Erdbeben	1.1-007
Brandschutz.....	1.1-007
Planungsgrundlagen	1.1-008
Gliederung der Berechnung und Positionierung	1.1-009
Gliederung der Berechnung	1.1-009
Seitenbezeichnung	1.1-009
Positionierung	1.1-010

Allgemein

Für die Hofburgschule in Alten-Buseck soll ein zweigeschossiger Erweiterungsneubau entstehen. Dieser ist nord-östlich des bestehenden Schulgebäudes geplant.

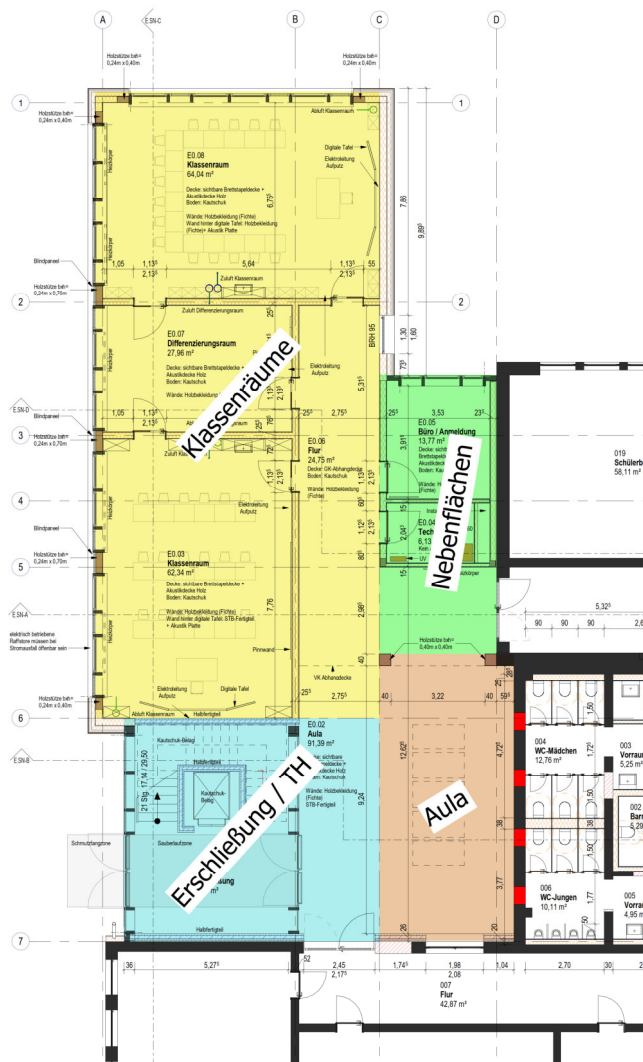
Das Gebäude hat einen annähernd rechteckigen Grundriss von 15 m x 30 m. Die Gebäudehöhe beträgt im Bereich des Satteldachs ca. 11,0 m, im Bereich der Flachdächer ca. 7,0 m.

Auf der Südseite des Satteldachs ist eine Photovoltaikanlage vorgesehen. Die Flachdächer werden extensiv begrünt.

Die vorliegende statische Berechnung beinhaltet die Bemessung aller tragenden Bauteile. Die Nachweise der Holzanschlüsse sind nicht Gegenstand der Statik.

Konstruktionsbeschreibung

Der geplante Erweiterungsneubau erhält zwei oberirdische Geschosse und gliedert sich in vier Bereiche. Der Neubau wird nahezu vollständig in Holzbauweise errichtet. Bereichsweise kommt aber auch Stahlbeton zum Einsatz.



[illegible]

Die Wände des Erschließungskerns werden als Stahlbetonwände in Halbfertigteilbauweise errichtet, ebenso die Schachtwände des Aufzugs. Bei den Treppenläufen handelt es sich um Stahlbeton-Fertigteile, die schalltechnisch entkoppelt an die Wand in Achse 6 sowie die Decke über Erdgeschoss angeschlossen werden. Zwischen Aufzugsschacht und den Treppenläufen und Zwischenpodesten besteht keine Verbindung. Bei der Decke über Erdgeschoss handelt es sich um eine Stahlbetondecke. Die Dachdecke jedoch wird, wie die übrigen Dachdecken, durch eine Brettsper Holzdecke gebildet.

Bei den Holzbauteilen handelt sich um Nadelholz C24 bzw. Brettschichtholz GL24c. Die Stahlbetonbauteile werden in der Betongüte C30/37 vorgesehen.

Gründung

Das Gebäude ist nicht unterkellert und wird über eine gebettete Bodenplatte aus Stahlbeton mit einer Stärke von 45 cm gegründet.

Da im Bereich des Baufeldes nicht ausreichend tragfähige Auffüllungen vorhanden sind, müssen diese vor der Herstellung der Bodenplatte durch ein tragfähigeres Material (z.B. Schottertragschicht STS) ersetzt werden.

Der gesamte Erweiterungsbau wird als eigenständiges Bauwerk konstruiert. Ein Lastabtrag über den angrenzenden Bestand ist nicht vorgesehen.

Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit

Expositionsklassen und Rissweitenbegrenzung

Für die Stahlbetonbauteile sind die Expositionsklassen, die daraus resultierende Anforderung an die Betongüte sowie die Anforderung an die Rissbreite w_k gemäß DIN EN 1992-1-1 zusammengestellt. Nähere Angaben sind ggf. den Nachweisen der Einzelpositionen zu entnehmen.

Die Ermittlung der Rissweite erfolgt mit der wirksamen Zugfestigkeit des Betons nach dem DBV-Merkblatt „Begrenzung der Rissbildung im Stahl- und Spannbetonbau“ vom Mai 2016.

Bauteil	h [cm]	Umgebung	Expositionsklassen	Betongüte min.	Betongüte gew.	w_k [mm]	Zwangsbeanspruchung
Bodenplatte	45	erdberührt	XC2, WF	C16/20	C30/37	0,3	später Zwang
Decke über EG	25	trocken	XC1, WO	C16/20	C30/37	0,4	früher Zwang
Wände TRH	22	trocken	XC1, WO	C16/20	C30/37	0,4	früher Zwang

Durchbiegungen und Verformungsbegrenzung

Max. Durchbiegung der Stahlbetondecken inkl. Kriechen und Schwinden nach DIN EN 1992-1-1:

- 1 / 250 der Spannweite unter quasi-ständiger Einwirkungskombination (Durchhang nach Abzug Überhöhung)

Max. Durchbiegung der Brettsperrholzdecken und Holzträger (Nadelholz bzw. Brettschichtholz) nach DIN EN 1995-1-1:

- 1/300 der Spannweite für w_{inst} und $w_{net,fin}$

Einwirkungen

Ausbau- und Nutzlasten

Die Nutzlasten werden nach DIN EN 1991-1-1 + NA und in Abstimmung mit den Planungsbeteiligten sowie dem Bauherrn angesetzt. Die Ausbaulasten werden basierend auf der Planung der Architekten definiert.

Die Zusammenstellung der vertikalen Ausbau- und Verkehrslasten kann den Lastannahmen im Kapitel 1.2 bzw. den Lastübersichtsplänen im Kapitel 1.3 entnommen werden.

Windlasten

Windlasten werden nach DIN EN 1991-1-4 + NA berücksichtigt. Gemäß vorgenannter Norm befindet sich Alten-Buseck in der Windzone 1.

Schneelasten

Gemäß DIN-EN-1991-1-3 liegt Alten-Buseck in der Schneelastzone 2. Demnach ergibt sich bei einer Geländehöhe von 225 m. ü. NN eine charakteristische Schneelast auf dem Boden von $s_k = 0,85$ kN/m².

Erdbeben

Gemäß DIN 4149 und DIN EN 1998-1 befindet sich das Projektgebiet in Erdbebenzone 0. Somit sind keine Nachweise für Beanspruchung aus Erdbeben zu führen.

Brandschutz

Gemäß Brandschutzkonzept sind alle tragenden und lastabtragenden Bauteile sowie die Geschossdecken feuerhemmend (F30) auszubilden. Dies wird bei der Bemessung berücksichtigt und ein Nachweis im Brandfall geführt.

Planungsgrundlagen

Grundlage der Planung sind die im Folgenden aufgeführten Unterlagen:

[1] Architektenpläne

LMG Architekten GmbH, Westerbachstraße 30, 61467 Kronberg im Taunus
Ausführungsplanung mit Stand vom 16.05.2025

[1.1]	Grundrisse Untergeschoss Gesamt	746-04_AP_GR_099_UG
[1.2]	Grundriss Erdgeschoss Anbau	746-04_AP_GR_100_EG
[1.3]	Grundriss Obergeschoss Anbau	746-04_AP_GR_101_OG1
[1.4]	Grundriss Dachgeschoss	746-04_AP_GR_102_DG
[1.5]	Dachaufsicht	746-04_AP_GR_103_DA
[1.6]	Schnitt A-A	746-04_AP_SN_150_AA
[1.7]	Schnitt B-B	746-04_AP_SN_151_BB
[1.8]	Schnitt C-C, D-D	746-04_AP_SN_152_CC-DD
[1.9]	Ansicht Südost-Süd	746-04_AP_AN_180_SO-S
[1.10]	Ansicht Nordost	746-04_AP_AN_181_NO

[2] Baugrund- und Gründungsgutachten

Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH, Am Hafen 22, 38112 Braunschweig

- [2.1] Baugrundgutachten mit Baugrundbeurteilung und orientierenden abfalltechnischem Prüfbericht vom 31.03.2025
- [2.2] Bericht Nr. 12776/2025: Setzungsberechnung mit STS
- [2.3] E-Mail vom 08.05.2025 (s. Anlage)

Gliederung der Berechnung und Positionierung

Gliederung der Berechnung

1. Vorbemerkungen
2. entfällt
3. Aussteifung
4. Decken
5. Unterzüge/Überzüge
6. Wände
7. Stützen
8. Treppen
9. Gründung

Jedem einzelnen Kapitel ist ein Inhaltsverzeichnis vorangestellt.

Seitenbezeichnung

Die Nummerierung der Seiten ist nach der jeweiligen Kapitelnummer gegliedert.

Beispiele: Seite 4.1.4 - 045 = Kapitel 4.1.4, Seite 45
 Seite 1.1 - 003 = Kapitel 1.1, Seite 3

Eingeschobene Seiten werden durch einen Schrägstrich mit anschließend fortlaufender Nummerierung gekennzeichnet.

Beispiel: Seite 4.2.3 - 114/1 = Kapitel 4.2.3, Seite 114, Ergänzungsseite 1

Korrigierte Seiten werden durch einen angehängten kleinen Buchstaben als Index gekennzeichnet. Damit macht der angehängte Buchstabe alle vorhergehenden Seiten mit Originalnummern und auch Seiten mit Nummern mit angehängtem niedrigerem Buchstaben ungültig.

Beispiel: Seite 4.3.5 - 081 entfällt
 Seite 4.3.5 - 081a zum Austausch

Änderungen werden auf den Austauschseiten mit "Wolken" und Änderungsindex markiert.

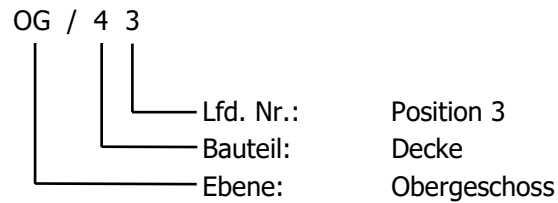
Positionierung

Die Positionierung der Bauteile unterliegt folgendem Schema:

Ebene / Bauteil - lfd. Nr.

Ebene / Bauteil – Lfd. Nr.

Beispiel:



Die Positionsbezeichnung erfolgt für die einzelnen Teile gemäß folgendem Kennzeichnungsschlüssel:

Laufende Nummer:

1 – 9	Decken, Treppen, Gründung
01 – 99	Unterzüge, Wände und Stützen

Kennzeichnung der Ebenen:


DG	Dachgeschoss
OG	Obergeschoss
EG	Erdgeschoss
BPL	Bodenplatte

Kennzeichnung der Bauteile:

4	Decke
5	Unterzüge
6	Wände
7	Stützen
8	Treppen
9	Gründung

aufgestellt:

Frankfurt/Main, den 10.07.2025



Dipl.-Ing. Frank Sattler

Bearbeiter:



Katharina Langer, M.Sc.



Dott. Ing. Francesco del Monaco

Francesco del Monaco (RSP)

Von: Oliver Gast <gast@ilg-geologen.de>
Gesendet: Donnerstag, 8. Mai 2025 15:14
An: Freund, Harry
Cc: gs_alten-buseck@lmg-architekten.de; 4372123 GS Alten Buseck (RSP); Wilhelm Krist
Betreff: WG: Hofburgschule Alten-Buseck - weitere Berechnungen / Bodenaustausch
Anlagen: 12776 Anlage 2 vom 08.05.2025.pdf
Kennzeichnung: Zur Nachverfolgung
Kennzeichnungsstatus: Erledigt
Kategorien: Grüne Kategorie

Sehr geehrter Herr Freund,

wie soeben telefonisch mit Ihnen abgestimmt, erhalten Sie beigelegt die ergänzenden Berechnungsergebnisse (pdf) von GGU.

Hierzu folgende Anmerkungen von Frau Cramer (GGU):

Hallo Herr Gast,

hiermit übersende ich Ihnen unsere ergänzenden Berechnungen zum o.g. BV unter Berücksichtigung eines **Bodenaustauschs mit einer Mächtigkeit von 1,0 m**.

Im Vergleich zu den **bisherigen Berechnungen (Anlage 1)** mit Baugrundverbesserung (Auffüllungen und Hanglehm mit **Es = 12,0 MN/m²**):

Setzungen: 0,6 cm bis ca. max. 1,4 cm

Winkelverdrehungen = 1/850

Bettungsmoduln: $k_{s,Rand} = 4.000 \text{ kN/m}^3$, $k_{s,Mitte} = 2.000 \text{ kN/m}^3$

ergeben sich stattdessen mit einem Bodenaustausch nicht so gute Setzungsverhältnisse.

NEU: Bodenaustausch über 1,0 m (Anlage 2, siehe Anhang)

Setzungen: 2,0 cm bis ca. max. 4,0 cm

Winkelverdrehungen = 1/360

Bettungsmoduln: $k_{s,Rand} = 1.300 \text{ kN/m}^3$, $k_{s,Mitte} = 700 \text{ kN/m}^3$

Ergänzende Betrachtungen mit größeren Schichtmächtigkeiten können kurzfristig geliefert werden, bringen aber keine deutliche Verbesserung des Setzungsverhaltens.

Eine tieferreichende Baugrundverbesserung bleibt deutlich wirkungsvoller.

Es ist zu klären, welches Setzungsmaß vertretbar ist und welche konstruktiven Maßnahmen am Gebäude damit erforderlich werden.

Beim Kostenvergleich der Varianten „Bodenverbesserung“ und „Bodenaustausch“ ist zudem zu berücksichtigen,

- dass zusätzlich zum Bodenaustausch am Bestand Unterfangungen nach DIN 4023 erforderlich werden
- dass der beim Bodenaustausch anfallende Aushub zu entsorgen ist und somit Entsorgungskosten entstehen.

Zu Ihrer E-Mail vom 06.05.2025 haben wir folgende Anmerkungen:

- Die „verträglichen Setzungen“ zum Bestand waren unserer Meinung nach mit etwa 1,0 bis 1,5 cm definiert worden. Hierzu hatte auch Herr Meyer (LMG Architekten) das Wort ergriffen und auf konstruktive Maßnahmen am Gebäude hingewiesen.
- In der Videokonferenz am 30.04.2025 wurde von uns mehrfach angegeben, dass durch einen Bodenaustausch in einer Stärke von ca. 1,0 m bis 1,5 m zur Tiefe hin keine deutliche Verbesserung hinsichtlich aufkommender Setzungen und des Bettungsmoduls erzielt werden kann. Wir hatten auf eine tieferreichende Baugrundverbesserung (CSV oder ein ähnliches Verfahren) hingewiesen, die zudem noch eine Vergleichmäßigung des Baugrunds bewirkt.

Wir bitten um Ihre Rückmeldung zur weiteren Vorgehensweise.

Freundliche Grüße
Oliver Gast

mailto: Gast@ILG-Geologen.de
fon: 0641 / 972147-13
fax: 0641 / 972147-29

Hinweis:

Bitte berücksichtigen Sie bei der Arbeit mit diesen bereitgestellten Informationen die Belange des Datenschutzes. Insbesondere ist in diesem Zusammenhang auf den sehr eng auszulegenden Zweckbindungsgrundsatz bei der Verarbeitung personenbezogener Daten zu achten: Daten dürfen ausschließlich zu dem Zweck verarbeitet werden, für den sie erhoben wurden und nicht an Dritte weitergegeben werden. Die Daten müssen nach Verarbeitung wieder gelöscht werden!

Von: Freund, Harry <Harry.Freund@lkgi.de>

Gesendet: Dienstag, 6. Mai 2025 09:46

An: Oliver Gast <gast@ilg-geologen.de>

Betreff: WG: Hofburgschule Alten-Buseck - weitere Berechnungen / Bodenaustausch

Hallo Herr Gast,

wie soeben telefonisch besprochen, bitte ich Sie die nachfolgend von Frau Langer aufgeführten Randbedingungen zu berücksichtigen.

Die „verträglichen Setzungen“ waren, wenn ich mich rechte erinnere, mit bis etwa 1cm definiert worden.

Wie in der Videokonferenz dargelegt wurde, sollte ein Bodenaustausch von ca. 1,00m die gewünschte Werte liefern. Sollte wider Erwarten bei den ersten Berechnungen eine große Abweichung zu den Annahmen / Erwartungen bestehen, bitte ich um kurze telefonische Mitteilung.

Die Freigabe für die weiteren Berechnungen ist hiermit noch einmal in schriftlicher Form erteilt.

Freundliche Grüße

Harry Freund

Dipl.-Ing. (FH)

Landkreis Gießen – Der Kreisausschuss

Fachdienstverbund Schule, Bauen, Informationstechnik
und Zentrale Dienste

Projektleiter Hochbau - Fachdienst Bauen

Gebäude E – Raum 118

Riversplatz 1-9

35394 Gießen

Tel.: 0641-93 90-19 09

Fax: 0641-93 90-15 65

Mobil: 0151-16 80 07 41

Von: 4372123 GS Alten Buseck (RSP) <hofburgschule@rsp-ingenieure.de>

Gesendet: Dienstag, 6. Mai 2025 09:17

An: Freund, Harry <Harry.Freund@lkgi.de>

Cc: s.bradler@img-architekten.de; gs_alten-buseck@img-architekten.de

Betreff: AW: Hofburgschule Alten-Buseck - weitere Berechnungen / Bodenaustausch

EXTERNE MAIL: Klicken Sie nur auf Links oder Anhänge, wenn Sie der Absenderadresse vertrauen.

Guten Morgen Herr Freund,

welche Stärke der Schottertragschicht untersucht werden soll, können wir nicht bewerten. Ziel soll es sein, dass mit dem Einbringen der Schottertragschicht ein Steifemodul von mind. 12 MN/m² bzw. eine Bettung von mind. 2 MN/m³ erreicht wird. Diese Werte tauchen in der unten stehenden Mail bisher nicht auf und sollten unseres Erachtens ergänzt werden. Des Weiteren soll das Ziel der Berechnung die Angabe einer Schottertragschichtstärke sein, die zu verträglichen Setzungen für den Neubau und den bestehenden Gebäuden führt. Grundsätzlich sollte beim Bodenaustausch das Prinzip „so viel wie nötig, so wenig wie möglich“ verfolgt werden.

Was mit der Kalkstabilisierung unter der Schottertragschicht gemeint ist, ist uns nicht bekannt. Dies wurde von Herrn Gast bisher noch nicht thematisiert. Oder haben wir hier etwas nicht mitbekommen?

Mit freundlichen Grüßen

Katharina Langer

Von: Freund, Harry <Harry.Freund@lkgi.de>

Gesendet: Dienstag, 6. Mai 2025 08:51

An: 4372123 GS Alten Buseck (RSP) <hofburgschule@rsp-ingenieure.de>

Cc: s.bradler@img-architekten.de; gs_alten-buseck@img-architekten.de

Betreff: Hofburgschule Alten-Buseck - weitere Berechnungen / Bodenaustausch

Hallo Frau Langer,

von ILG (Herr Gast) wurde uns folgender Wortlaut von GGU, die die Berechnungen durchführen, zugemailt. Ich bitte Sie die nachfolgenden Punkte in fachlicher Hinsicht noch einmal zu überprüfen und ggf. zu ergänzen bzw. abzuändern und mir kurzfristig zu zumailen.

Sehr geehrter Herr Gast,

für die Erweiterung der Hofburgschule, Alten-Buseck soll die Variante eines Bodenaustauschs geprüft werden.

Dazu sollen Setzungsberechnungen mit den folgenden Randbedingungen geführt werden:

- Bodenaustausch über 1,0 m bzw. 1,5 m (ggf. 2,0m)
- neue Schottertragschicht (STS): $E_s = 50 \text{ MN/m}^2$
- anstehender Baugrund (bindige Auffüllungen und Hanglehm) $E_s = 3 \text{ MN/m}^2$
- darunter Kies und Verwitterungshorizont wie gehabt
- ggf. eine Kalkstabilisierung unter STS

Das System (Baugrundaufbau, Lasten etc.) der bereits durchgeführten Setzungsberechnungen kann verwendet werden

Die neue Schottertragschicht (STS) muss eingefügt werden, incl. Variantenanpassung. Ausgegeben werden sollen am Ende Setzungen, Winkelverdrehungen und Bettungen.

Freundliche Grüße

Harry Freund

Dipl.-Ing. (FH)

Landkreis Gießen – Der Kreisausschuss

Fachdienstverbund Schule, Bauen, Informationstechnik
und Zentrale Dienste

Projektleiter Hochbau - Fachdienst Bauen

Gebäude E – Raum 118

Riversplatz 1-9

35394 Gießen

Tel.: 0641-93 90-19 09

Fax: 0641-93 90-15 65

Mobil: 0151-16 80 07 41