



Beitrag
Bayerischer
Denkmalpflegepreis
2020

GENERALOBERST- BECK-KASERNE, SONTHOFEN

Erhalt von 50.000 m² Remy-Decken

Prof. Dr.-Ing. habil. Karl G. Schütz
Dipl.-Ing. Andreas Jocham







Masterplan Generaloberst-Beck-Kaserne (2)

BESCHREIBUNG

Die heutige Generaloberst-Beck-Kaserne wurde in den 1930er Jahren als NS-Ordensburg erbaut. Die dreizehn Gebäude aus der Bauzeit stehen unter Denkmalschutz (grün dargestellt). Von diesen denkmalgeschützten Gebäuden werden fünf als Hörsaal- und Unterkunftsgebäude genutzt (rot umrandet).

Es erfolgen Neu- und Erweiterungsbauten und die Bestandsgebäude werden nach dem Schulstandard der Bundeswehr umgebaut.

Die Baukosten belaufen sich auf ca. 280 Mio. €.

Die Unterkunftsgebäude (2 und 3) sind ca. 18 m breit und bis zu 190 m lang. Sie sind in den oberen Geschossen als Stahlbeton-Skelettkonstruktion mit Stahlbeton-Rippendecken mit Bimsbetonhohlkörpern (Remy-Decken) ausgeführt worden.

Die Decken der bis zu drei unterirdischen Geschossen sind als Stahlbeton-Decken bzw. offene Stahlbeton-Rippendecken ausgeführt. Die Fassaden der Gebäude sind nahezu vollständig mit Natursteinmauerwerk bekleidet.

**Die heutige Generaloberst-Beck-Kaserne wurde in den 1930er Jahren als NS-Ordensburg erbaut.
Die dreizehn Gebäude aus der Bauzeit stehen unter Denkmalschutz**



AUSGANGSLAGE

Die stichprobenhaften Untersuchungen ergaben keine prinzipiellen statischen Defizite der Haupttragwerke der Gebäude, so dass bei unveränderter Nutzung zunächst ein Bestandsschutz gegeben war. Bei den oberen Geschossdecken wurde unter anderem durch das Versetzen von Wänden und dem Einbau von Sanitärzellen maßgebliche **Lastveränderungen** vorgenommen.

Zusätzlich waren in **die Tragfähigkeit eingreifende Durchbrüche** erforderlich. Der **Bestandsschutz für ca. 50.000 m² Hohlkörperdecken (Remy-Decken)** (4-7) ging damit verloren.

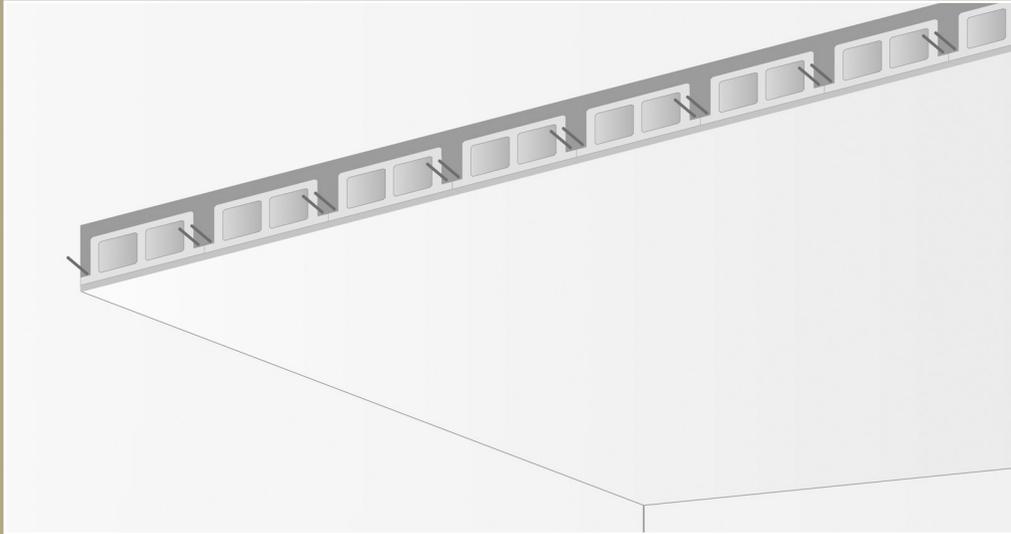
Im Rahmen der statischen Nachrechnung der Hohlkörperdecken konnte der **Nachweis der Querkrafttragfähigkeit** nach der zum Zeitpunkt der Planung für die Bemessung der Bestandsgebäude maßgeblichen DIN 1045-1:2008-08 „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton“ für die Rippendecken **aufgrund der zu geringen Schubbewehrung nicht geführt werden** (6).

Zusätzlich wurde an der **Biegebewehrung der Rippen** im Rahmen der Bestandsuntersuchungen leichter bis

mittlerer **Oberflächenrost** festgestellt, der auf nach heutiger Sicht zu geringe Betondeckung und damit einhergehender Karbonatisierung des Betons bis zur Bewehrung zurückzuführen ist.

Im Rahmen der neuen Hausinstallation waren Trassenführungen in Gebäude-längsrichtung mit entsprechenden Befestigungspunkten an den Decken erforderlich. Für diese **Deckenbefestigungen** an den Bimsbeton-hohlkörpern ist kein bauaufsichtlich zugelassenes Befestigungssystem vorhanden.

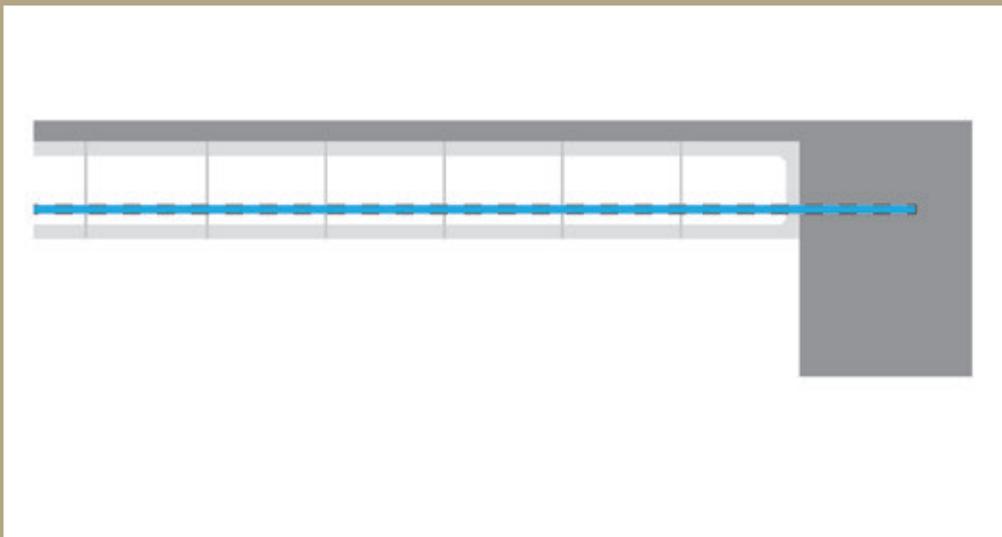
Aufgrund dieser vielschichtigen Problemstellung wurde der Austausch der gesamten Remy-Decken im Rahmen der Baumaßnahme erwogen.



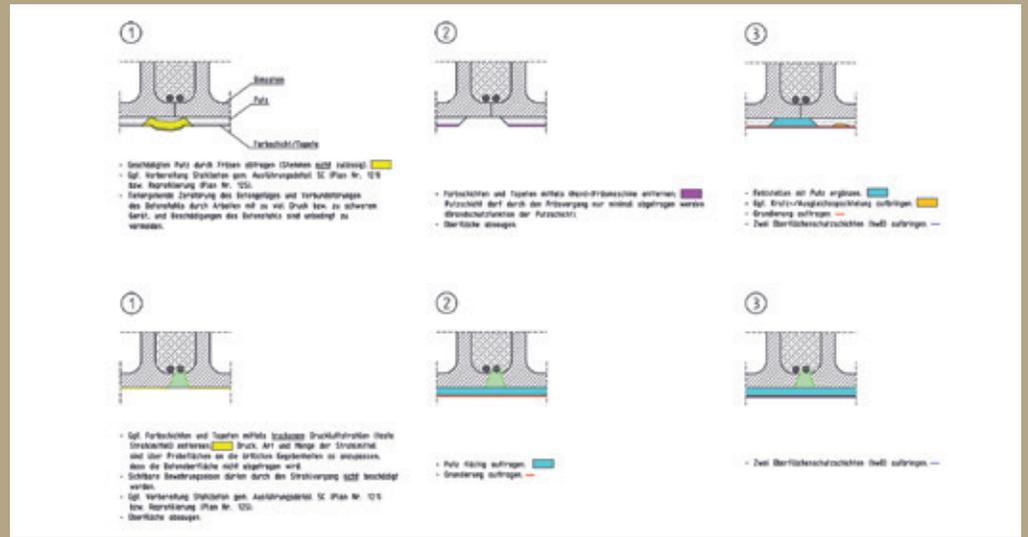
Grafik, Querschnitt Remy-Decke (4)



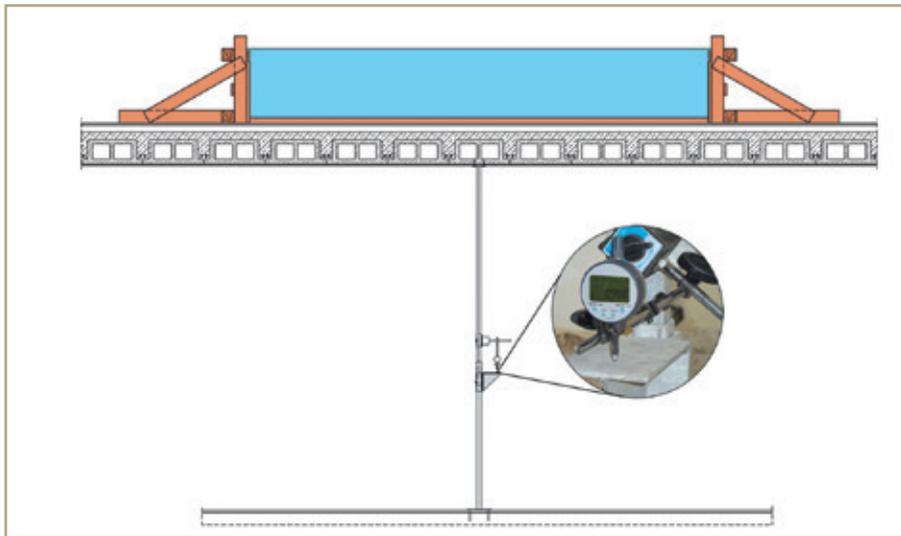
Verlegung Bimsbetonhohlkörper Remy-Decke (5)



Längsschnitt Remy-Decke, ohne Schubbewehrung ausgeführt (6)



Detailplanung Betoninstandsetzung (7)



Querschnitt Wasserbecken mit Messeinrichtung (8)



Wasserbecken Belastungsversuch (9)

NACHWEIS- UND INSTANDSETZUNGSKONZEPT

Als Ersatz für den rechnerisch nicht möglichen Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Stahlbeton-Rippendecken wurde von DR. SCHÜTZ INGENIEURE ein **Konzept zur Nachweisführung mittels Belastungsversuchen (8/9) mit statistischer Auswertung** entwickelt.

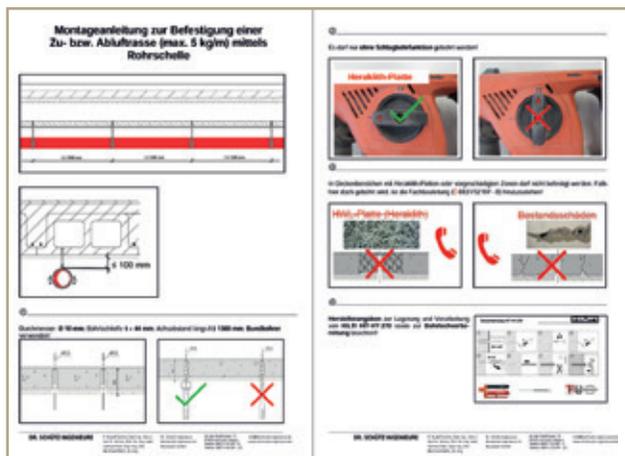
Auf dieser Basis wurde für die nicht geregelte Bauart der denkmalgeschützten Rippendecken eine Zustimmung zu einer Abweichung von den Technischen Baubestimmungen erteilt. Das Konzept sah zunächst eine **statische Nachrechnung** mit einem Finite-Element-Modell mit detailliertem Lastbild (Erfassung der Trockenbauwände, Bodenaufbauten sowie Verkehrslasten in exakter Lage) unter Berücksichtigung der Schwächung der Tragkonstruktion durch Kernbohrungen vor.

Auf dieser Grundlage wurden die rechnerisch möglichen Nachweise für die Biegebemessung geführt und die Randbedingungen für den **Belastungsversuch zum experimentellen Nachweis der Querkrafttragfähigkeit** der Rippen ermittelt. Vor der Durchführung des Belastungsversuches wurden die im Zuge der statischen Berechnung abgestimmten Kernbohrungen in der genauen Lage zu den Rippen erstellt. Es wurde in einem etwa 3 m breiten Teilbereich eine Flächenbelastung durch Wasser stufenweise aufgebracht. Die Belastung wurde solange gesteigert, bis

insgesamt das 1,1-fache Eigengewicht (nach dem Umbau, unter Berücksichtigung des bei Versuch vorhandenen Eigengewichts) sowie die 1,5-fache Verkehrslast aufgebracht waren.

Im Rahmen der Versuchsdurchführung wurde die Deckendurchbiegung mit einer Genauigkeit von 0,01 mm gemessen und die elastische Durchbiegung bewertet. Aufgrund der großen zu untersuchenden Deckenflächen konnte nicht jedes Bauteil mittels Belastungsversuch überprüft werden und somit war ein ingenieurmäßiger Umgang mit der Gesamtproblematik erforderlich. Die **Anzahl der Belastungsversuche** wurde in Abhängigkeit des rechnerisch vorhandenen zum erforderlichen Material Sicherheitsbeiwert **statistisch ermittelt**.

Es wurden alle 93 Belastungsversuche bestanden, so dass Funktionalität und Praxistauglichkeit gegeben war und durch die kreativen Lösungsansätze die denkmalgeschützten Konstruktionen erhalten werden konnte.



Montageanleitung Befestigung Lüftungstrasse (10) Detailaufnahme Befestigung Lüftungstrasse (11)



Instandgesetzte und beschichtete Remy-Decke (12)

Ein wesentlicher traglastmindernder Einfluss aufgrund des festgestellten Oberflächenrostes der Bewehrung der Geschossdecken konnte auf Basis der Auswertung der Belastungsversuche ausgeschlossen werden. Auf Basis einer ingenieurmäßigen Betrachtung entwickelte DR. SCHÜTZ INGENIEURE ein **denkmalverträgliches Betoninstandsetzungskonzept** (7) bei dem auf die vollständige Freilegung der Bewehrung zu deren Beschichtung verzichtet werden konnte.

Neben der Instandsetzung von Schadstellen wurde zur weiteren Verbesserung der **Dauerhaftigkeit aus wirtschaftlichen Gründen eine nur unterseitige Beschichtung der Decken als Karbonatisierungssowie Dampfbremse aufgebracht**. Oberseitig wirkt der geplante bzw. vorhandene Bodenaufbau ausreichend diffusionsbremsend. Diese Überlegung wird auch durch die Ergebnisse der Freilegung der oberen Stützbewehrung der Decken sowie Berechnungen zur diffusionsäquivalenten Luftschichtdicke gestützt.

Zur Ermittlung von Tragfähigkeitswerten für Befestigungsmittel in den Bimsbetonhohlkörpern wurden durch DR. SCHÜTZ INGENIEURE **Auszugversuche** durchgeführt und statistisch ausgewertet. Auf Basis der Auswertung der Versuchsergebnisse wurden die Befestigungsmittel bemessen und funktionale und praxistaugliche **Montageanleitungen** (10) für die ausführenden Firmen erstellt. Hierdurch wurde eine **bauaufsichtlich nicht geregelte tragsichere Befestigung an der Hohlkörperdecke ermöglicht** (11).

Durch diese **bauteilumfassende zielgerichtete ingenieurmäßige Betrachtungsweise** konnten gegenüber einem Deckenaustausch ca. **17 Mio. € eingespart** und die denkmalgeschützte Konstruktion der **Remy-Decken vollständig erhalten** werden.



Beitrag
Bayerischer
Denkmalpflegepreis
2020

Einreicher und Bauherrenvertreter

Staatliches Bauamt Kempten
Dipl.-Ing. (FH) / Architektur Markus Schmid
Rottachstraße 13
87439 Kempten

Verantwortliches Ingenieurbüro

DR. SCHÜTZ INGENIEURE
Beratende Ingenieure im Bauwesen PartG mbB
An der Stadtmauer 13
87435 Kempten

Prof. Dr.-Ing. habil. Karl G. Schütz
Dipl.-Ing. Andreas Jocham

Architekt und Entwurfsverfasser

wulf architekten gmbh
Dipl.-Ing. (FH) Architekt Albrecht Krepp
Breitscheidstraße 8
70174 Stuttgart

Prüfingenieur

Dr.-Ing. Diethelm Linse
Karlstraße 46
80333 München