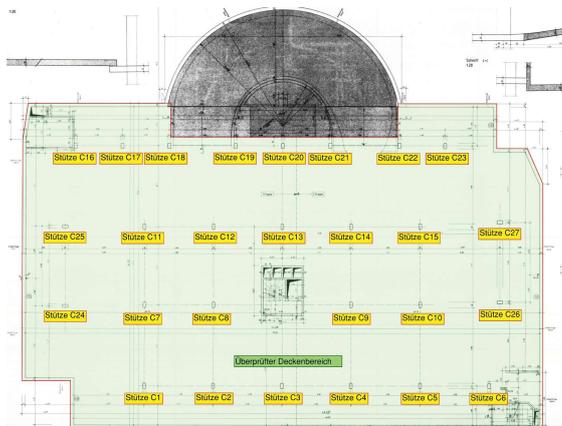


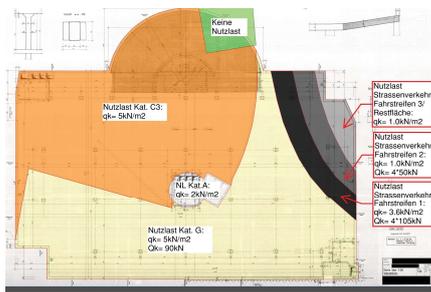


**Bachelor-Thesis**

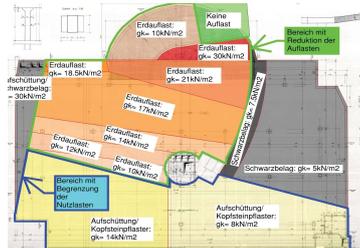
# Überprüfung einer Tiefgarage



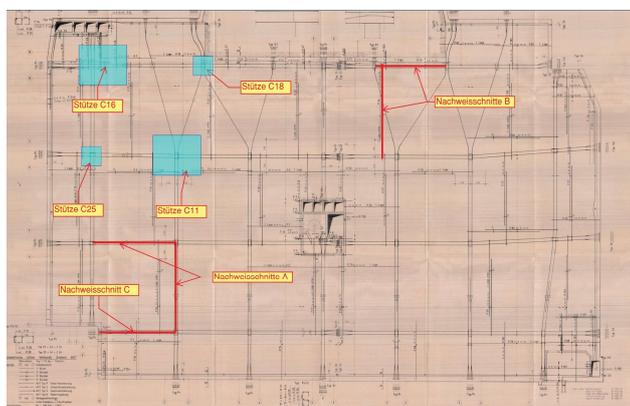
Grundriss überprüfter Bereiche und Bauteile, skizziert auf Schalungsplan Decke über 2.UG vom 28.02.1990



Ange setzte Nutzlasten auf Decke 1.UG gemäss aktueller Nutzung, skizziert auf SP Decke über 1.UG vom 17.01.1990



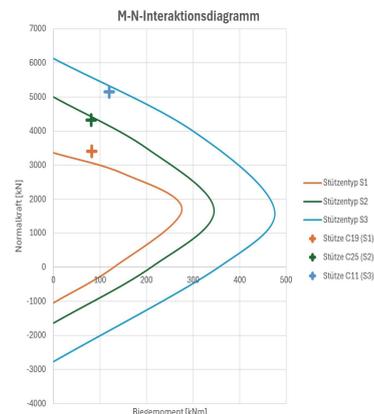
Bereiche mit reduzierter Auflast und begrenzter Nutzlast als vorgeschlagene Massnahme, skizziert auf SP Decke über 1.UG vom 17.01.1990



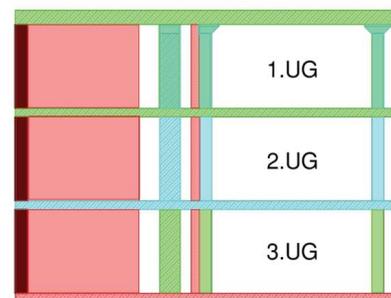
Nachgewiesene Schnitte und Punkte nach Umsetzung der Massnahmen, skizziert auf Bewehrungsplan Decke 1.UG vom 08.05.1990

Biegung Decke 2.UG	SIA 262	Modellvorstellung nach Marti und Heinzmann	Nach Ausführung Massnahme
Nachweisschnitt C	1.17	-	1.17
Stütze C7	1.32	-	1.32
Durchstanzen Decke 2.UG			
Stütze C7	0.89	1.03	-
Stütze C27	0.74	1.01	-
Biegung Decke 1.UG			
Nachweisschnitt B	0.85	-	1.43
Stütze C11	0.92	-	1.53
Durchstanzen Decke 1.UG			
Stütze C16	1.03	-	1.08
Stütze C18	0.98	-	1.35

Erfüllungsgrade der Nachweise an den meistbeanspruchten Punkten



M-N-Interaktionsdiagramm mit Stützenwiderständen und Einwirkungen der maximal beanspruchten Stütze je Typ bei aktueller Belastung



Schnitt durch einen Teil der Tiefgarage mit überprüften Bereichen

## Problemstellung

Die Untersuchung verschiedener Vorfälle von einstürzenden Einstellhallendecken hat zum Teil grosse fehlende Tragreserven in den Decken zutage gefördert. Eine Überprüfung der Tragsicherheit von nach alter Normengeneration erstellten Tiefgaragen erscheint deshalb angebracht. Im Zuge einer Sanierung wird die Tragsicherheit einer Tiefgarage auf Stufe einer generellen Überprüfung untersucht. Seit der Erbauung im Jahr 1990 haben sich die Randbedingungen zum Teil stark verändert. Die Erdauflasten haben sich verschoben oder ihre Intensität geändert, was direkten Einfluss auf die Tragsicherheit nicht nur der Decken sondern auch der Stützen hat. Die Relaxation der Vorspannkabel wird bei der Untersuchung berücksichtigt, das Material und der Korrosionsschutz wird jedoch als vollkommen intakt betrachtet. Auch die schlaffe Bewehrung wird als intakt und nicht korrodiert angenommen. Im Falle einer ungenügenden Tragsicherheit werden verschiedene Ertüchtigungsvarianten miteinander verglichen und eine geeignete zur Umsetzung vorgeschlagen.

## Lösungskonzept

Auf Grundlage der SIA 269 wird die Tragsicherheit des Bauwerks untersucht. Im besonderen werden die Biegetragsicherheit, das Durchstanzen und die Tragsicherheit der Stützen näher betrachtet. Die Tragsicherheit wird mittels Erfüllungsgraden wiedergegeben, was eine anschauliche Methode zum Aufzeigen von vorhandenen oder fehlenden Tragreserven darstellt.

## Ergebnisse

Die Überprüfung der Decken hat im 2. und 3.UG eine ausreichende Biegetragsicherheit ergeben, die Tragsicherheit im 1.UG ist jedoch ungenügend.

Die Durchstanztragsicherheit ist im 2. und 3.UG mit einer alternativen Modellvorstellung nach Marti und Heinzmann ausreichend. Im 1.UG kann diese Modellvorstellung nicht angewendet werden. Die Tragsicherheiten sind in diesem Stockwerk ungenügend.

Die Tragsicherheit der Stützen wird im 1. und 2.UG nicht nachgewiesen, da das 3.UG massgebend ist. Die Tragsicherheiten der Stützen sind ungenügend.

Zur Verbesserung der Tragsicherheit wird die Reduktion der Erdauflasten sowie die Begrenzung der Nutzlasten im südlichen Bereich über der Decke im 1.UG vorgeschlagen. Die Reduktion der Erdauflast kann einerseits durch eine geringere Aufschütthöhe und andererseits durch den Ersatz von rund 55% des Erdmaterials durch eine Leichtschüttung erfolgen.

Nach der Ausführung der vorgeschlagenen Massnahmen können Erfüllungsgrade von minimal 108% erreicht werden. Als massgebende Nachweise erweisen sich einerseits das Durchstanzen und andererseits der Widerstand der Stützen des Typs S1 im 3.UG. Mit der Ausführung der vorgeschlagenen Massnahmen kann eine Restnutzungsdauer von 30 Jahren in Aussicht gestellt werden.

**Martin Wicki**

Betreuer:  
Prof. Dr. Daniel Heinzmann

Experte:  
Dr. Thomas Jäger