



ERM-CH | SPD: Folgefunktionen

Redner: Gianbattista Bussi, PhD

Mitwirkende: Ömer Odabaşı, PhD; Ettore Faga', PhD; Paolo Bazzurro, PhD

ERM-CH | Veröffentlichung des Modells

7. März 2023



Schweizerischer Erdbebendienst
Service Sismologique Suisse
Servizio Sismico Svizzero
Swiss Seismological Service

ETH zürich

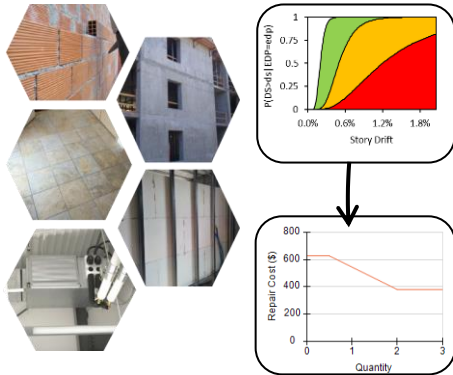


Modellkomponenten



DIREKTE WIRTSCHAFTLICHE VERLUSTE

- **Direkte Reparaturkosten** für strukturelle und nicht strukturelle Schäden
- Verlust an **Inhalten**



UNTERBRUCHSDAUER

Bewertungsrahmen für Unterbruchsdauer REDi:

Reparaturzeit

+

Verzögerungen

+

Unterbrechung der öffentlichen Dienste



MENSCHLICHE VERLUSTE

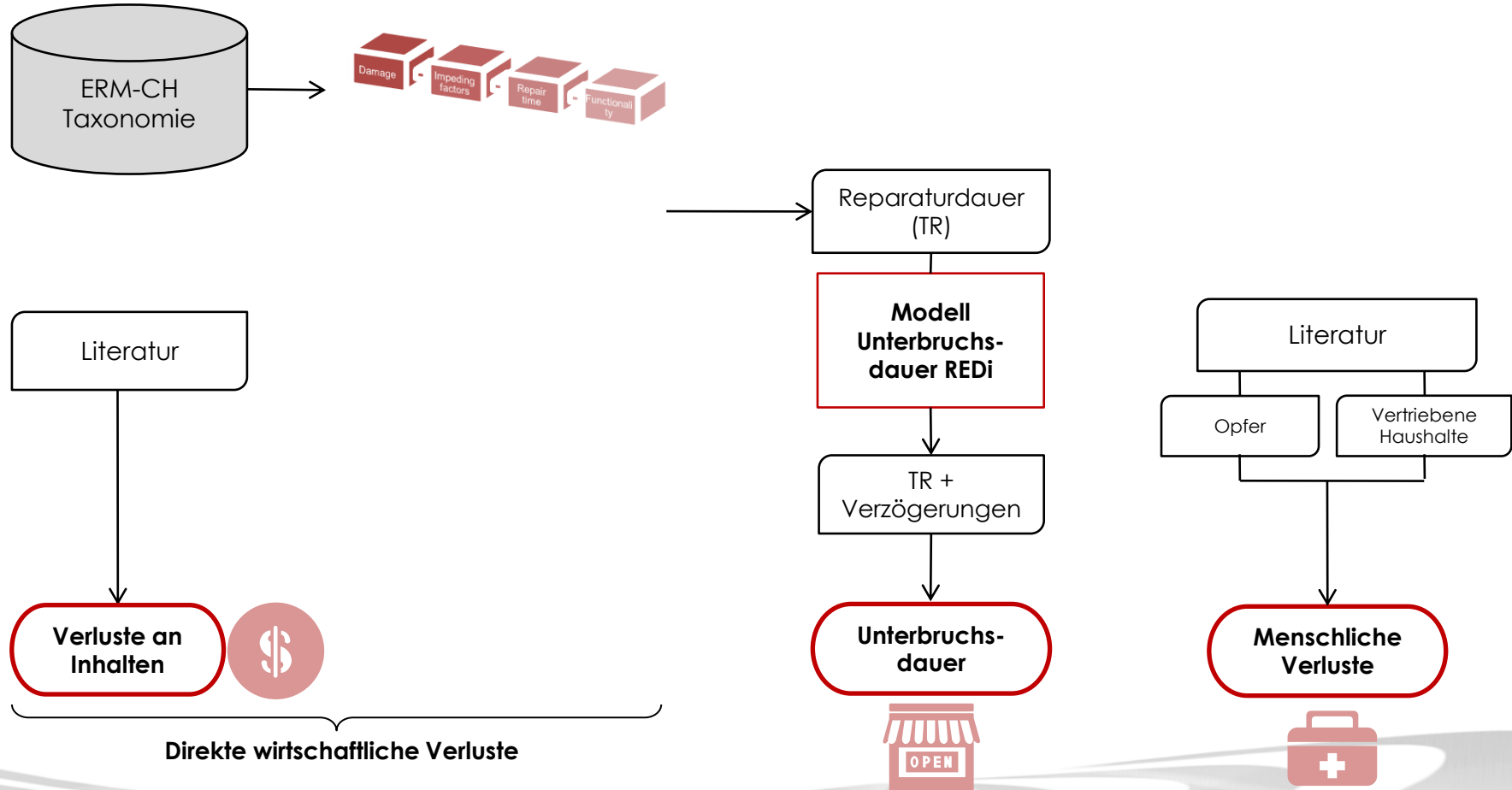
Verletzungen und Todesopfer

- Empirische Modelle für Europa

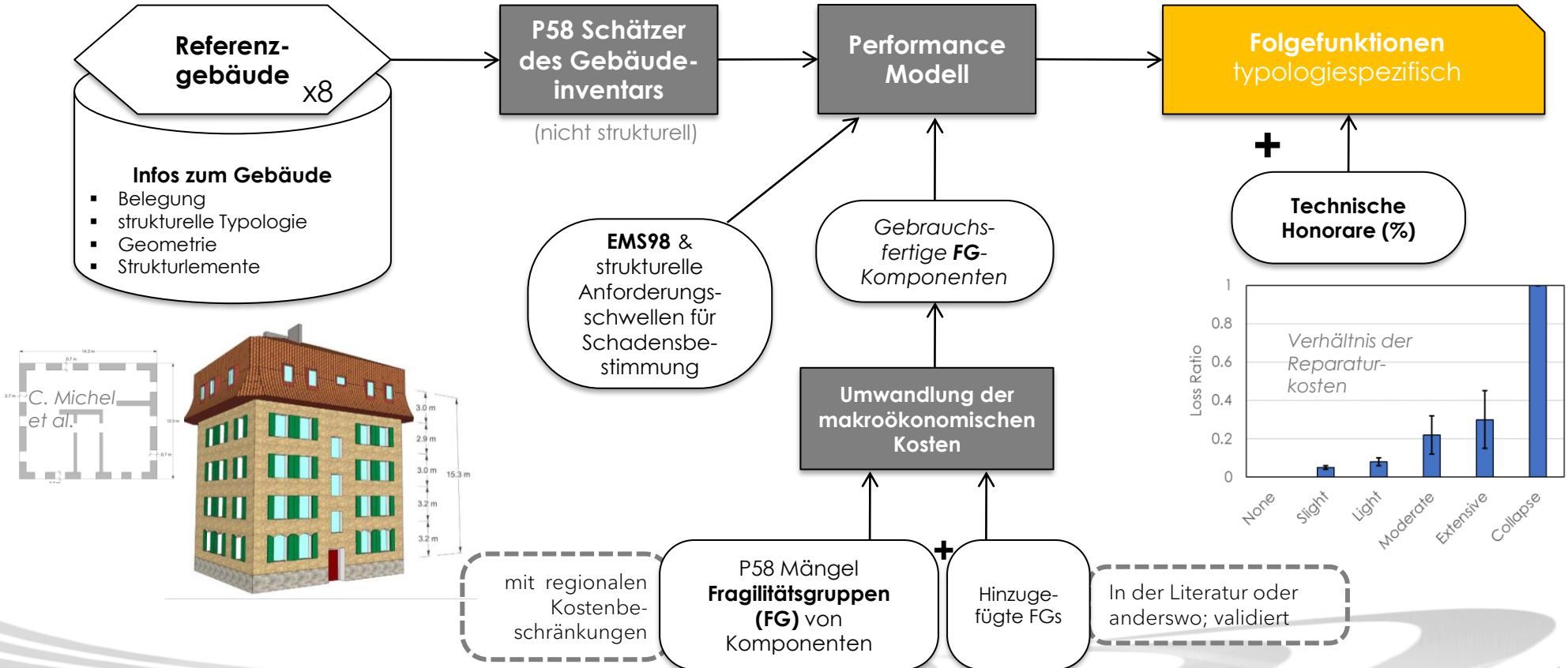
Vertriebene Haushalte

- Kurzfristig (<1 Jahr) und langfristig (> 1 Jahr)





Organigramm der komponentenbasierten Methodologie



Menschliche Verluste = Verletzungen, Todesopfer und vertriebene Haushalte



Nach dem Beben M6.2 in Amatrice (2016)

VERLETZUNGEN UND TODESOPFER

- Abhängig vom Schadensniveau und der Gebäudeklasse



Zeltlager in Arquata del Tronto (2016)

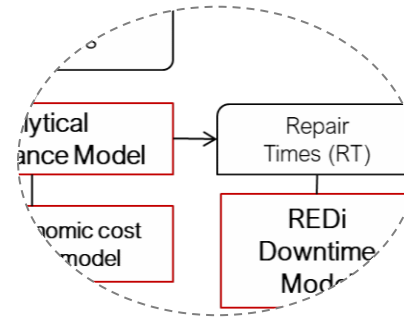
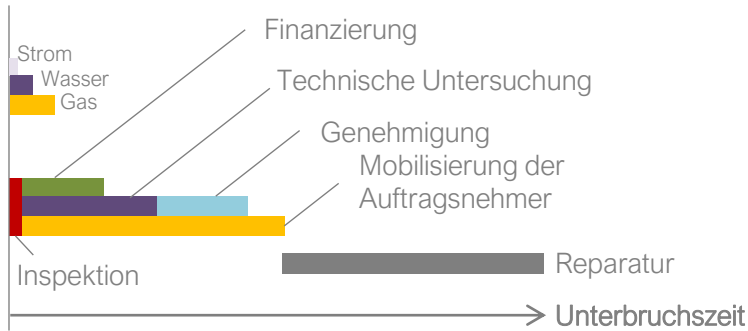
VERTRIEBENE HAUSHALTE

- Kurzfristig (<1 Jahr) und langfristig (> 1 Jahr)
- Abhängig vom Schadensniveau

Übernahme von empirischen Modellen aus der Literatur basierend auf früheren Erdbeben in Europa



Der analytische Bewertungsrahmen für Unterbrechungszeiten von REDi wurde umgesetzt unter Einbeziehung der **Reparaturzeiten**, der **Störung der öffentlichen Dienste** und fünf weiteren **Hemmfaktoren**, die den Start der Reparaturen verzögern können.



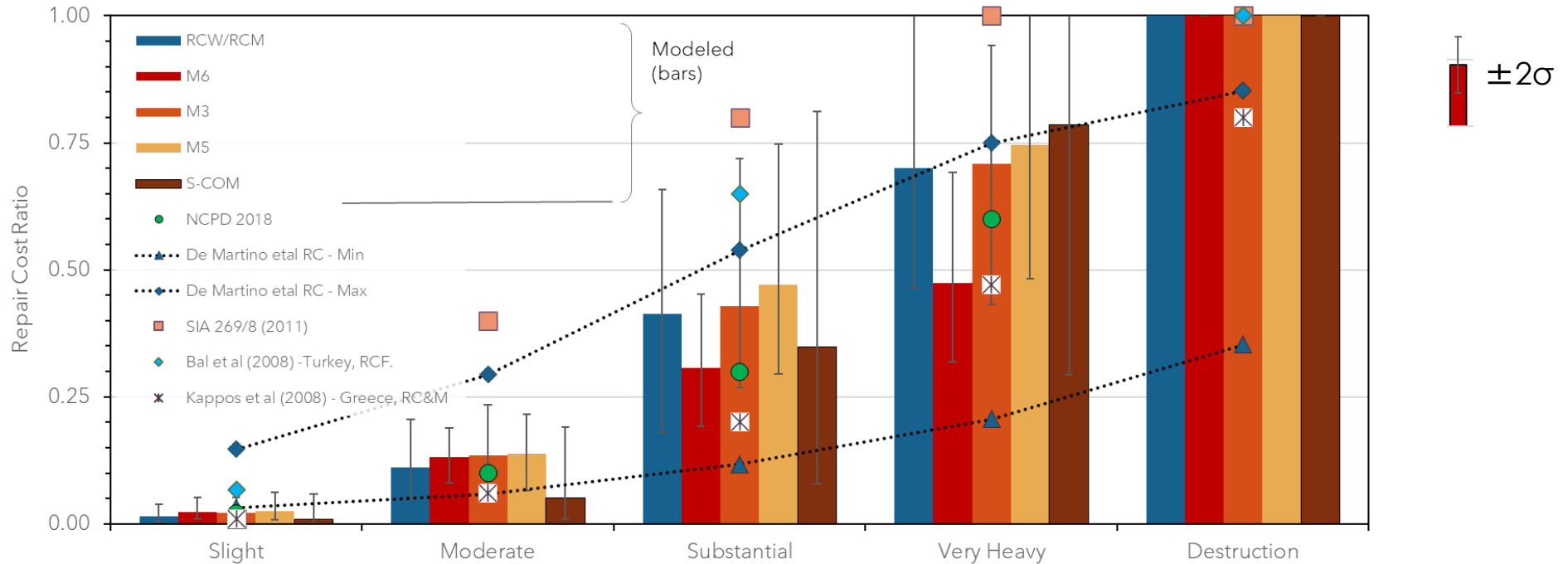
| Schadens- stufe ↓ | UTILITY DISRUPTION | | | | | | DELAYS | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|---------|-------------|---------|----------------|---------|---------------------------------------|---------|----------|---------|-------------------------|---------|-----------|---------|------------|------|
| | Water Systems | | Gas Systems | | Elect. Systems | | Post-EQ Inspection Engineering Review | | | | Contractor Mobilization | | Financing | | Permitting | |
| | θ | β | θ | β | θ | β | θ | β | θ | β | θ | β | θ | β | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | 0.56 | 10 | 1.0 | 3 | 1.12 | 5 | 0.54 | 14 | 0.4 | 21 | 0.66 | 7 | 0.70 | 7 | 0.86 |
| 4 | | 0.56 | 10 | 1.0 | 3 | 1.12 | 5 | 0.54 | 41 | 0.4 | 71 | 0.46 | 67 | 0.70 | 7 | 0.86 |
| 21 | | 1.15 | 42 | 0.6 | 3 | 1.12 | 5 | 0.54 | 81 | 0.4 | 150 | 0.40 | 67 | 0.70 | 56 | 0.32 |
| 21 | | 1.15 | 42 | 0.6 | 3 | 1.12 | 5 | 0.54 | 162 | 0.32 | 150 | 0.40 | 67 | 0.70 | 56 | 0.32 |
| 21 | | 1.15 | 42 | 0.6 | 3 | 1.12 | 5 | 0.54 | 243 | 0.32 | 150 | 0.40 | 67 | 0.70 | 56 | 0.32 |

Tabelle: Parameter der Lognormalfunktion für die Monte-Carlo-Simulation

Obwohl wir hauptsächlich die von REDi empfohlenen Werte für die einzelnen Verzögerungsparameter verwendet haben, haben wir einige von ihnen entsprechend der lokalen Praxis kalibriert.

Direkte wirtschaftliche Verluste

Modellierte Funktionen im Vergleich zu empirischen Funktionen aus der Literatur



Nur die «Midrise»-Varianten pro taxonomischer Klasse anzeigen und Funktionen weglassen, die explizit für ihre «Lowrise»-Pendants abgeleitet wurden.

Verletzungen und Todesopfer

Table 6-10. Injury and fatality rates for the human loss consequence functions

| DS3-Injury | DS4-Injury | DS4-Fatality | DS5-Injury | DS5-Fatality |
|------------|------------|--------------|------------|--------------|
| 2.1-2.5%* | 5% | 1% | 52-81%* | 2-28%* |

** Depends on rise and load resisting system. Masonry types and high-rise subclasses have larger % values.
Percentages are those of inhabitants present at the time of event*

Vertriebene Haushalte

Table 6-11. Consequence function for households displaced

| % Displaced | DS-1 | DS-2 | DS-3 | DS-4 | DS-5 |
|-------------|------|------|------|------|------|
| Short-term | 0 | 40 | 40 | 0 | -* |
| Long-term | 0 | 0 | 60 | 100 | -* |

** The number of people displaced is computed by subtracting the estimated number of deaths from the number of inhabitants in the given building*



ERM-CH | SPD: Folgefunktionen

Redner:

Gianbattista Bussi, PhD

Mitwirkende :

Ömer Odabaşı, PhD, Ettore Faga', PhD
Paolo Bazzurro, PhD

ERM-CH | SPD

Veröffentlichung des Modells

7. März 2023

