

Numerisches *Last-Mile* Tsunami Frühwarn- und Evakuierungsinformationssystem

Projektbeschreibung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wird ein numerisches *Last-Mile* Tsunami Frühwarn- und Evakuierungsinformationssystem anhand von detaillierten Erdbeobachtungsdaten und -techniken sowie der instationären, hydronumerischen Simulation der kleinskaligen Überflutungsdynamik einschließlich der Modellierung des Entfluchtungsverhaltens im urbanen Hinterland der Stadt Padang entwickelt. Die Modellierung der Überflutungsdynamik findet unter Einbeziehung der sozioökonomischen Vulnerabilität der Bevölkerung zur Schadensminderung besondere Beachtung.

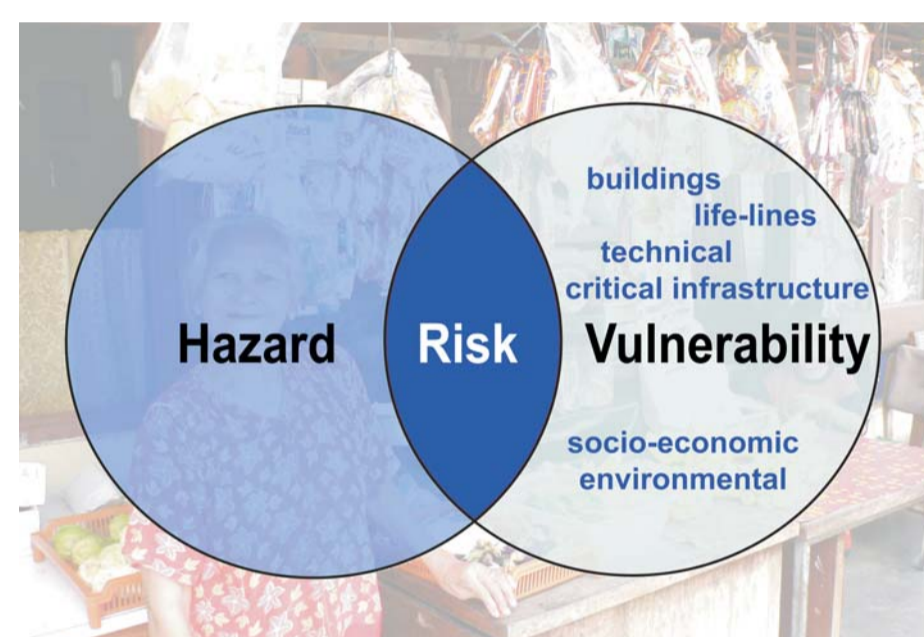


Abb. 1: Risiko und Vulnerabilität - Modell nach Birkmann, UNU

Die Region Padang

Padang, West Sumatra, Indonesien, ist mit ca. 1 Mio. Einwohnern und einer Fläche von 650 km² die drittgrößte Stadt Sumatras. Durch die unmittelbare Küstenlage stellt Padang, eine zum größten Teil auf Meeresspiegelniveau liegende Stadt, eine Hochrisikozone in der von Erdbeben und dadurch potentiell von Tsunamis gefährdeten Region dar. Die letzten historischen Beben ereigneten sich 1797 und 1833 mit einem Wellenauflauf an der Küste von 6-9 m. Zur Zeit ist Padang die am meisten von Erdbeben bedrohte Region der Welt (McCloskey, 2007).



Abb. 2: Das Stadtgebiet Padangs (Quelle: DLR-DFD)

Komponenten eines Frühwarnsystems

- Level 1: Monitoring/Messung von Informationen (Seismik, Ozean, GPS)**
- Level 2: Risikobasierte Vorhersage des potentiellen natürlichen Ereignisses und (evtl.) Initialisierung der Frühwarnkette**
- Level 3: Verbreitung der Warnmeldung (top-down)**
- Level 4: Wahrnehmung der Warnmeldung -> Einleitung Evakuierung**
- Level 5: (Menschliches) Verhalten im Fall der Evakuierung**



Abb. 3: Komponenten eines Frühwarnsystems

Projektziele und Ergebniserwartung

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden die vierte und insbesondere die fünfte Stufe des Frühwarnsystems (Abb. 3) betrachtet. Um Empfehlungen und Handlungsanweisungen abzuleiten, werden sowohl Überflutungsszenarien als auch Entfluchtungsverhalten infolge extremer Naturereignisse an der Küste modelliert.

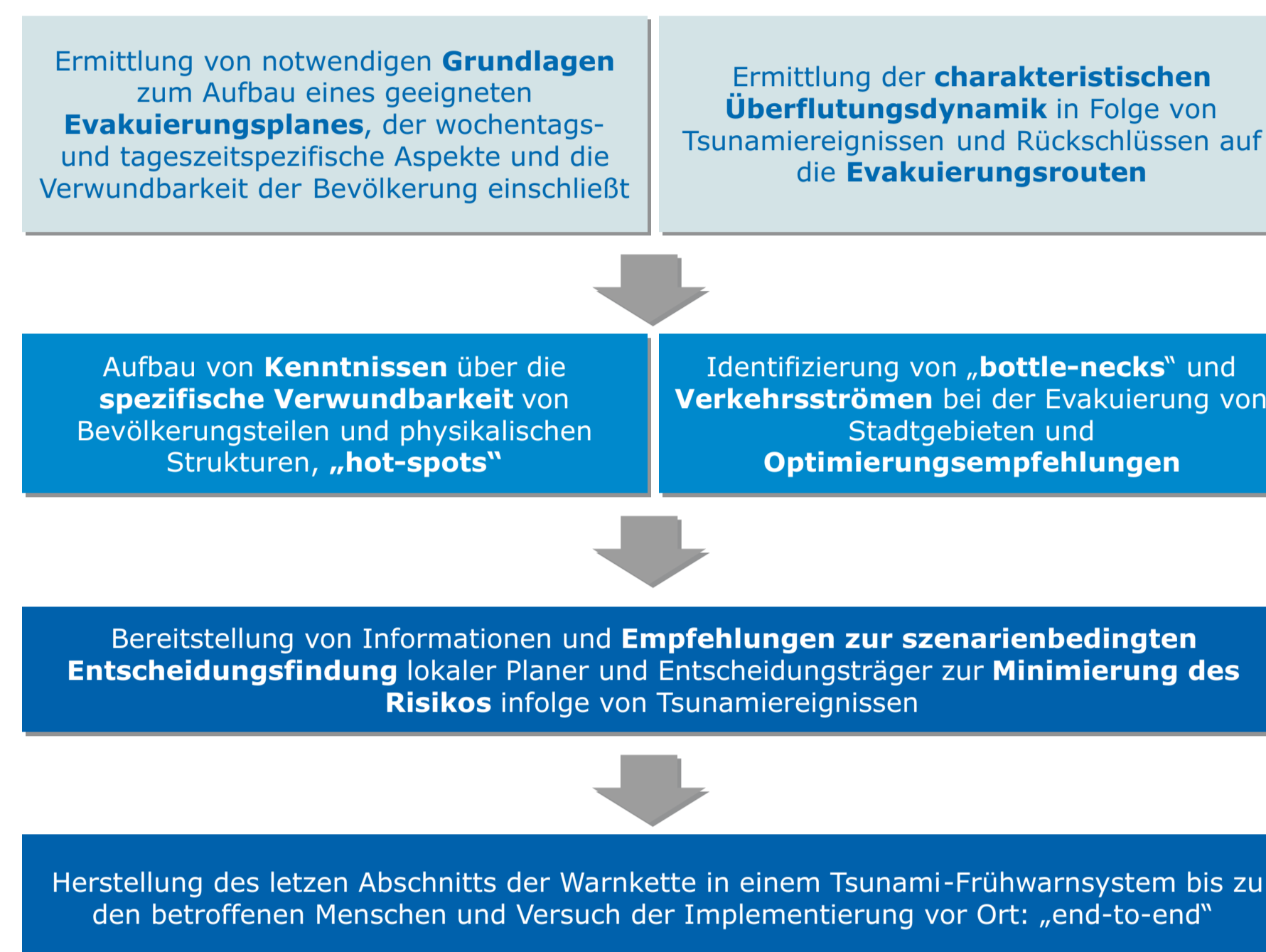


Abb. 4: Projektziele und Ergebniserwartung

Methodik und Umsetzung

Die Basis für die Ermittlung der charakteristischen Überflutungsdynamik bildet eine Überfliegung der Stadt mit dem Stereo-Kamerasystem HRSC und hydrographische Untersuchungen des Küstenvorfeldes, mit Hilfe derer präzise Geodaten ermittelt sowie digitale Oberflächenmodelle dreidimensional abgeleitet werden. Darauf aufbauend erfolgt eine Modellierung des Stadtgebietes und eine Simulation verschiedener Szenarien, die als Ergebnis die Parameter Wasserstand, Strömungsgeschwindigkeit und Strömungsrichtung an jedem beliebigen Punkt des Stadtgebietes für den gesamten Zeitraum einer Tsunami Warnung (Auflauf der Welle - Ausbreitungsphase - Ablauf der Welle) liefert.

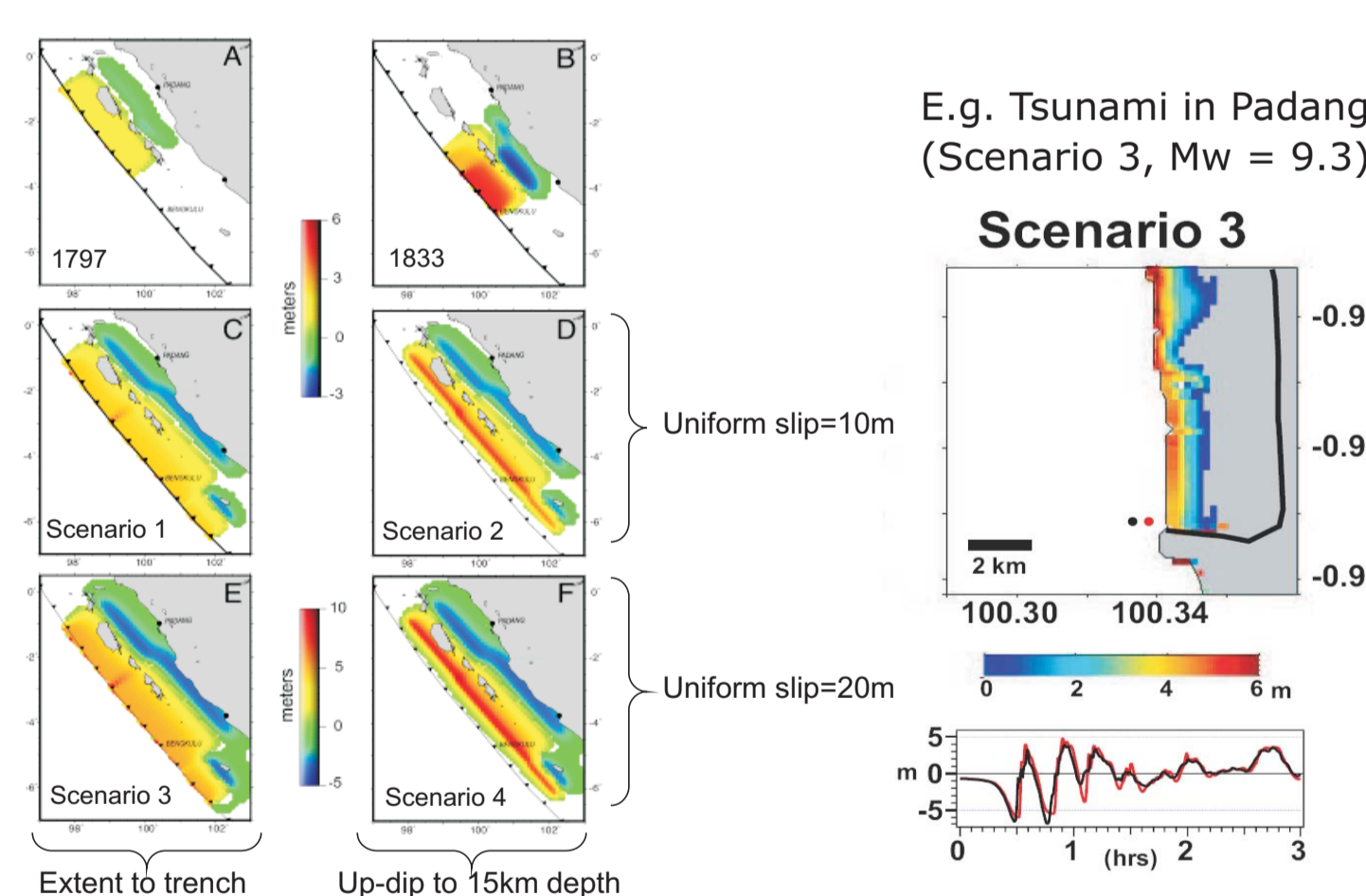


Abb. 5: Regionale Tsunami Simulationen (Szenarien) aus Borrero et al., 2006

Aktuelle Ergebnisse

Mit Hilfe eines hydrodynamischen Simulationspaketes (ANUGA) konnten erste Ergebnisse gewonnen werden. Die numerische Berechnung der 2D-Flachwassergleichungen erfolgte auf Grundlage der Finite-Volumen Methode über ein Netz von triangulierten Zellen unter der Randbedingung einer Sinuswelle mit einer Amplitude von 5 m bei einer Wassertiefe von 10 m (Abb. 6).



Abb. 6: Simulation im Stadtgebiet Padang

Mit diesen Ergebnissen werden auf der Grundlage der Methode der zellularen Automaten risikobasierte, ort- und zeitspezifische Prognosen des Evakuierungsverhaltens der Bevölkerung erstellt und gleichzeitig durch ein numerisches Queueing-Model der Verkehrsfluss in großen Teilen des Straßennetzes simuliert.

Verbundpartner und Förderung

Unter der Projektleitung von Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. T. Schlurmann wird das Projekt (*Last-Mile* – Evacuation) als Verbundvorhaben im Rahmen des BMBF/DFG-Sonderprogramms „Geotechnologien“ mit einer Summe von 1,32 Mio. €, über eine Laufzeit vom 1. Mai 2007 bis 30. April 2010, gefördert.

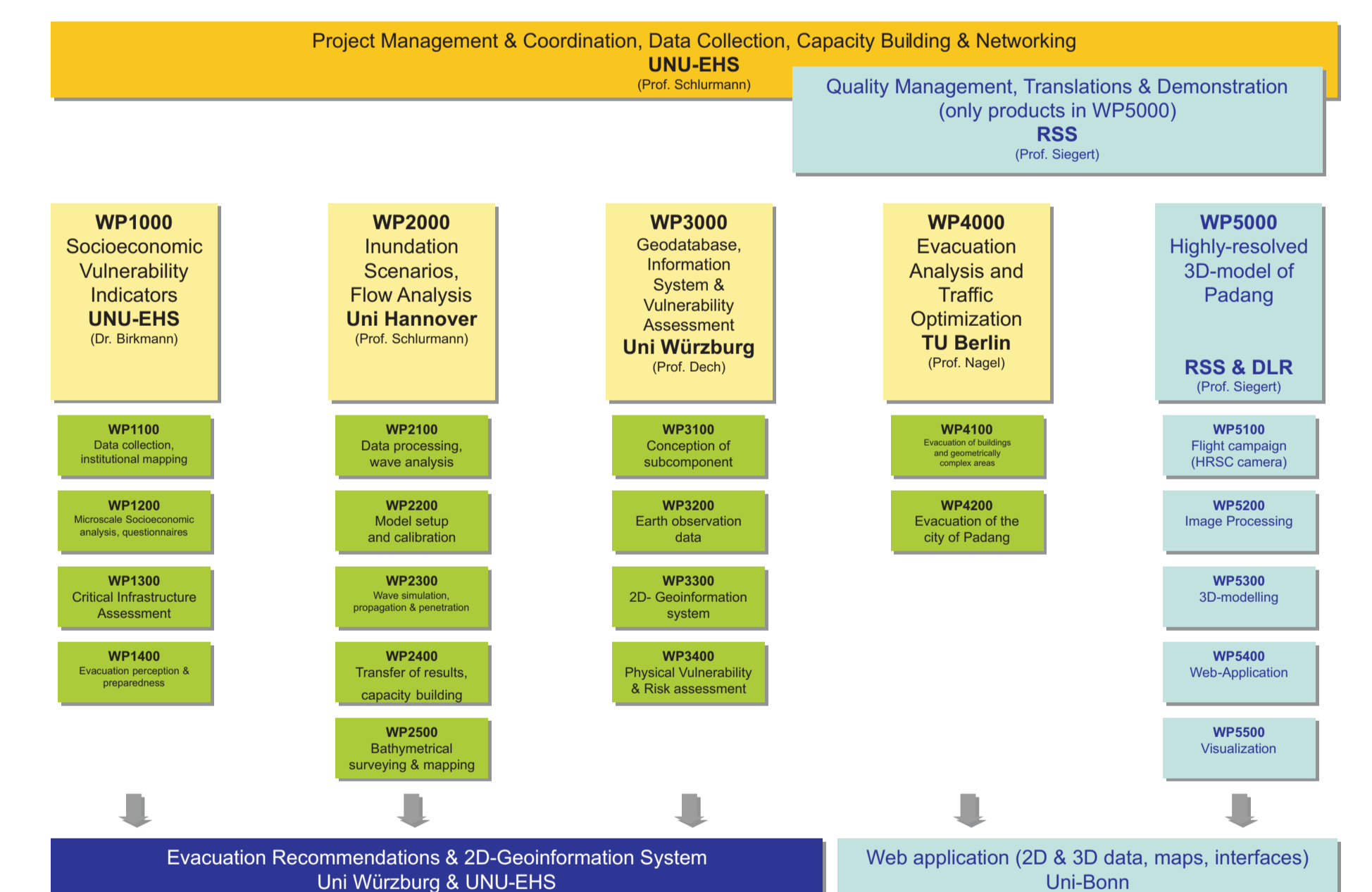


Abb. 7: Strukturplan des Projektes

Die Ergebnisse dieser verschiedenen Simulationen werden der Bevölkerung und den lokalen Entscheidungsträgern mit Hilfe von webbasierten Applikationen in Form eines Frühwarn- und Evakuierungsinformationssystems zur Verfügung gestellt und Maßnahmen und Weiterbildung im Rahmen eines Capacity Building Programms ergriffen (Abb. 8).



Abb. 8: Weitergabe und Akzeptanz der Ergebnisse erfordert eine enge örtliche Vernetzung.

