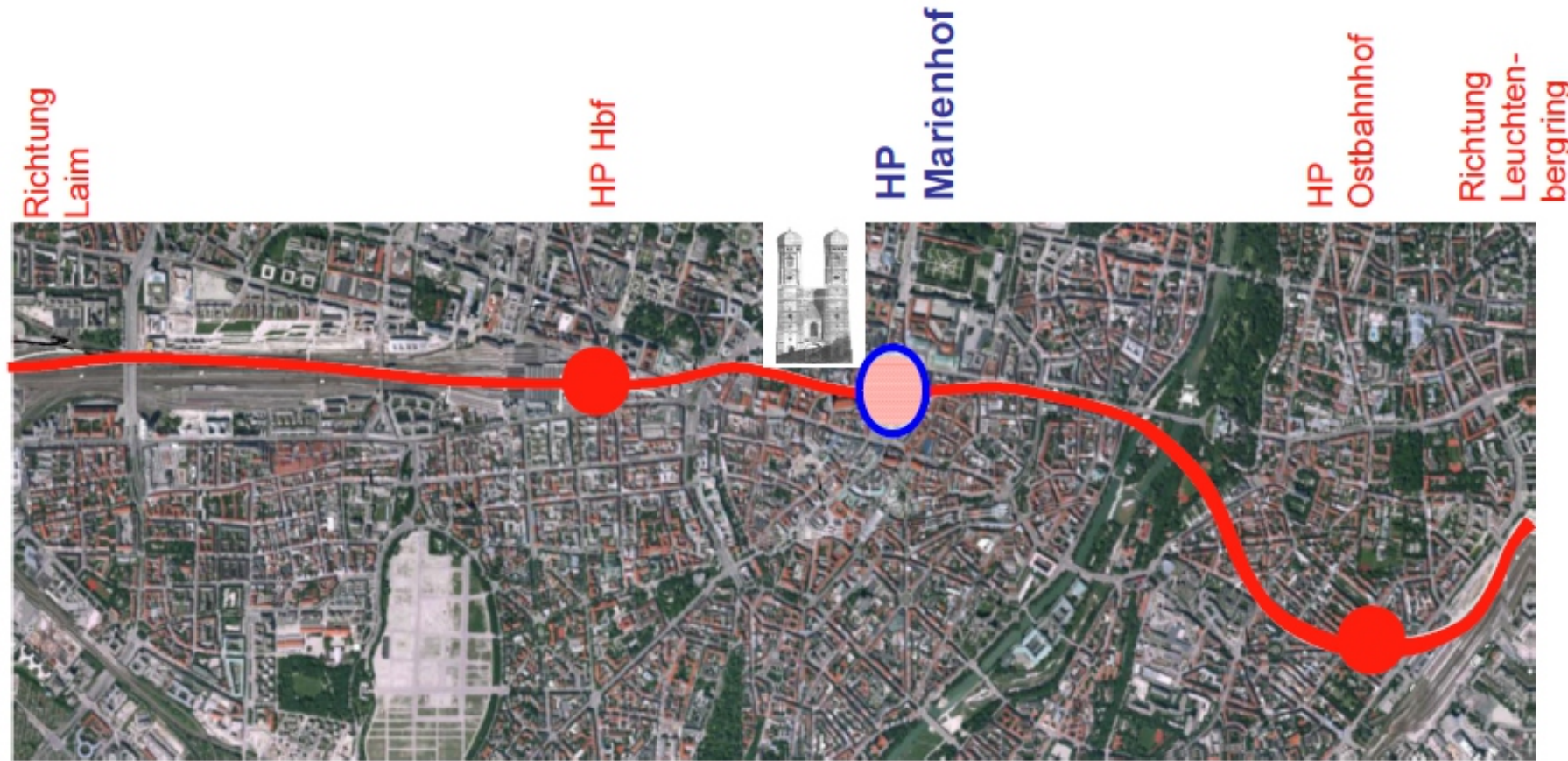


Hebungsinjektionen unter filigranen Tunnelschalen für den Bau der 2. S-Bahn-Stammstrecke München

Compensation grouting under sensitive tunnel shells in the course of building Munich's second core S-Bahn route

2.SBSS München - Lageplan

2nd core S-Bahn route in Munich - site plan

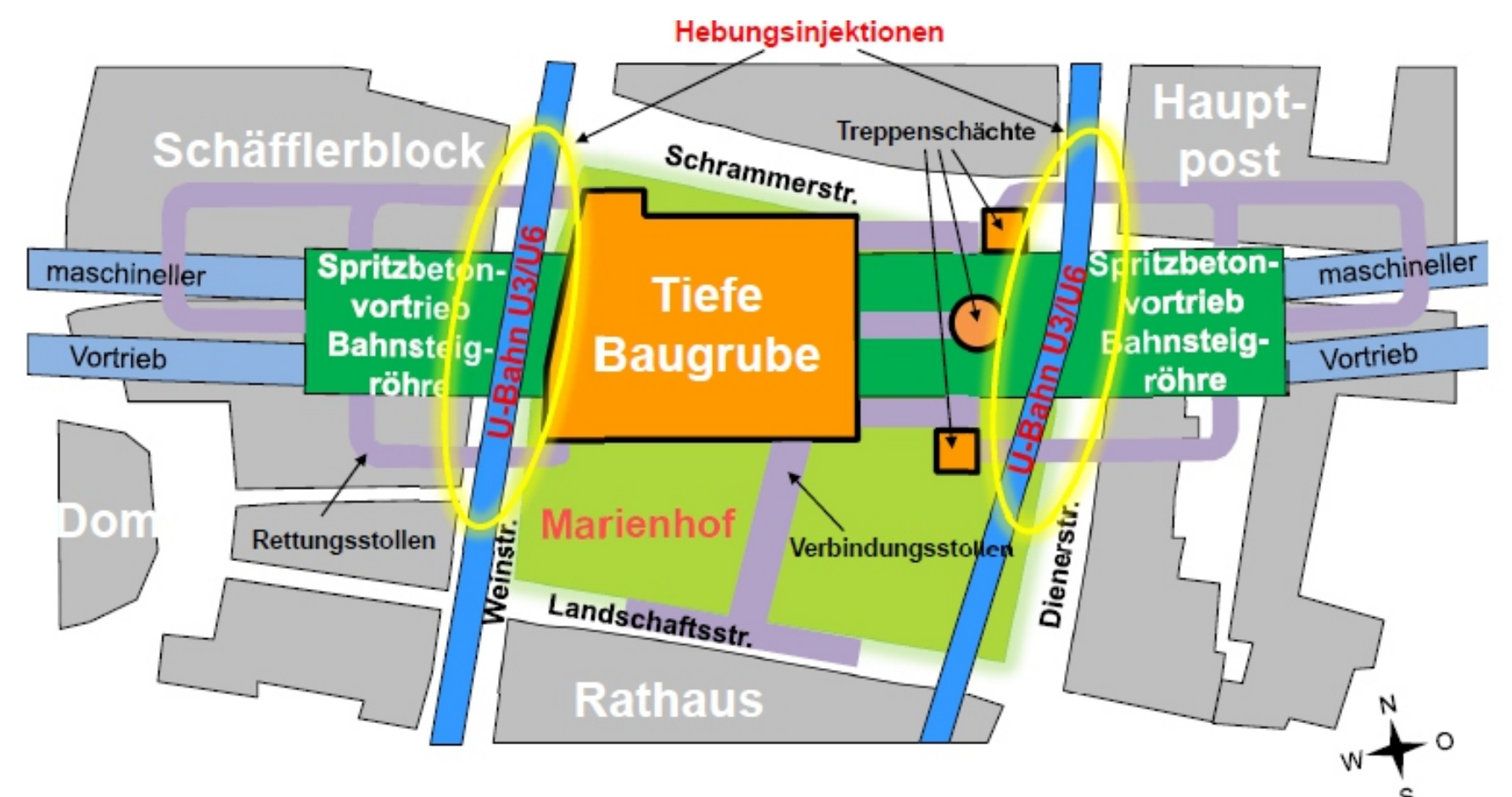


Schildvortrieb insgesamt ca. 11.9 km (2 Tunnelröhren)
Spritzbetonbauweise ca. 0.8 km
offene Bauweise/Baugruben 1.3 km

shield tunnelling approx. 11.9 km (2 tunnel tubes)
sprayed concrete lining (SCL) approx. 0.8 km
cut - and - cover/open building pits approx. 1.3 km

Haltepunkt Marienhof - Lageplan

Marienhof station - site plan

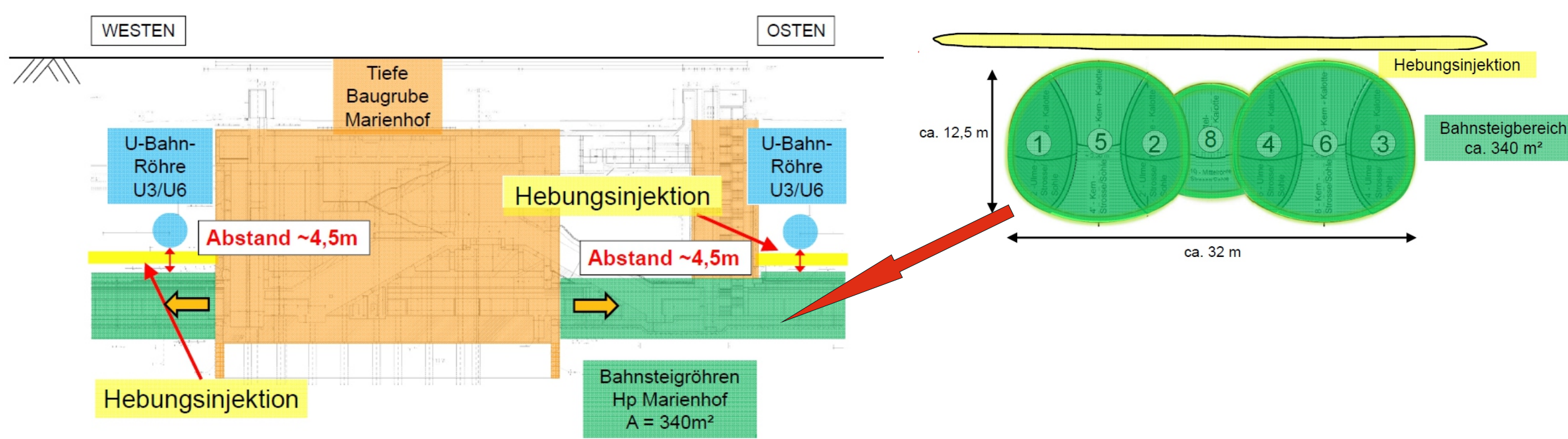


Baugrube bis ca. 45 m unter GOK
östlich und westlich davon verläuft bestehende U-Bahn röhre der U3/6

excavation pit approx. 45 m deep
existing undergroundline U3/6 on the easter and western side

Haltepunkt Marienhof - W/O-Schnitt

Marienhof station - W/E section



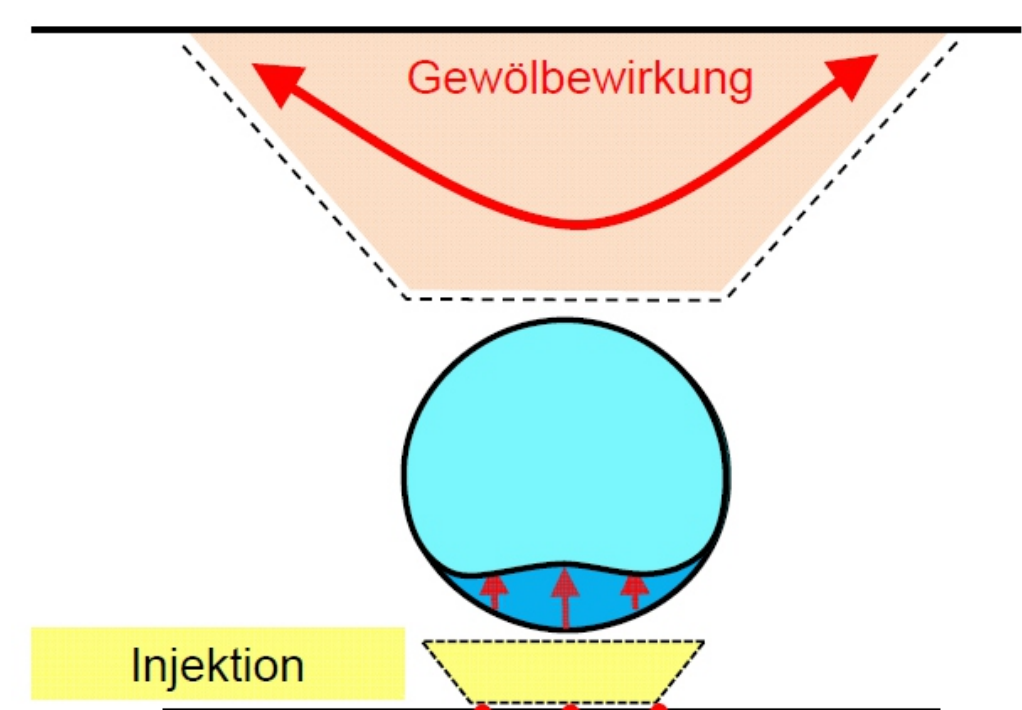
Vortrieb der neuen Bahnsteigröhren führt zu Setzungen an der darüber liegenden U-Bahn röhre (4.5 m Abstand)
Setzungen der U-Bahn röhre (ca. 22 m unter GOK) müssen durch Hebungsinjektionen ausgeglichen werden.

The excavation of the new platform tunnels, leads to deformation of the existing underground line U3/6 (distance approx. 4.5 m)
Compensation grouting to compensate the settlements of the underground line U3/6 (approx. 22 m deep)

Problemstellung

Problem definition

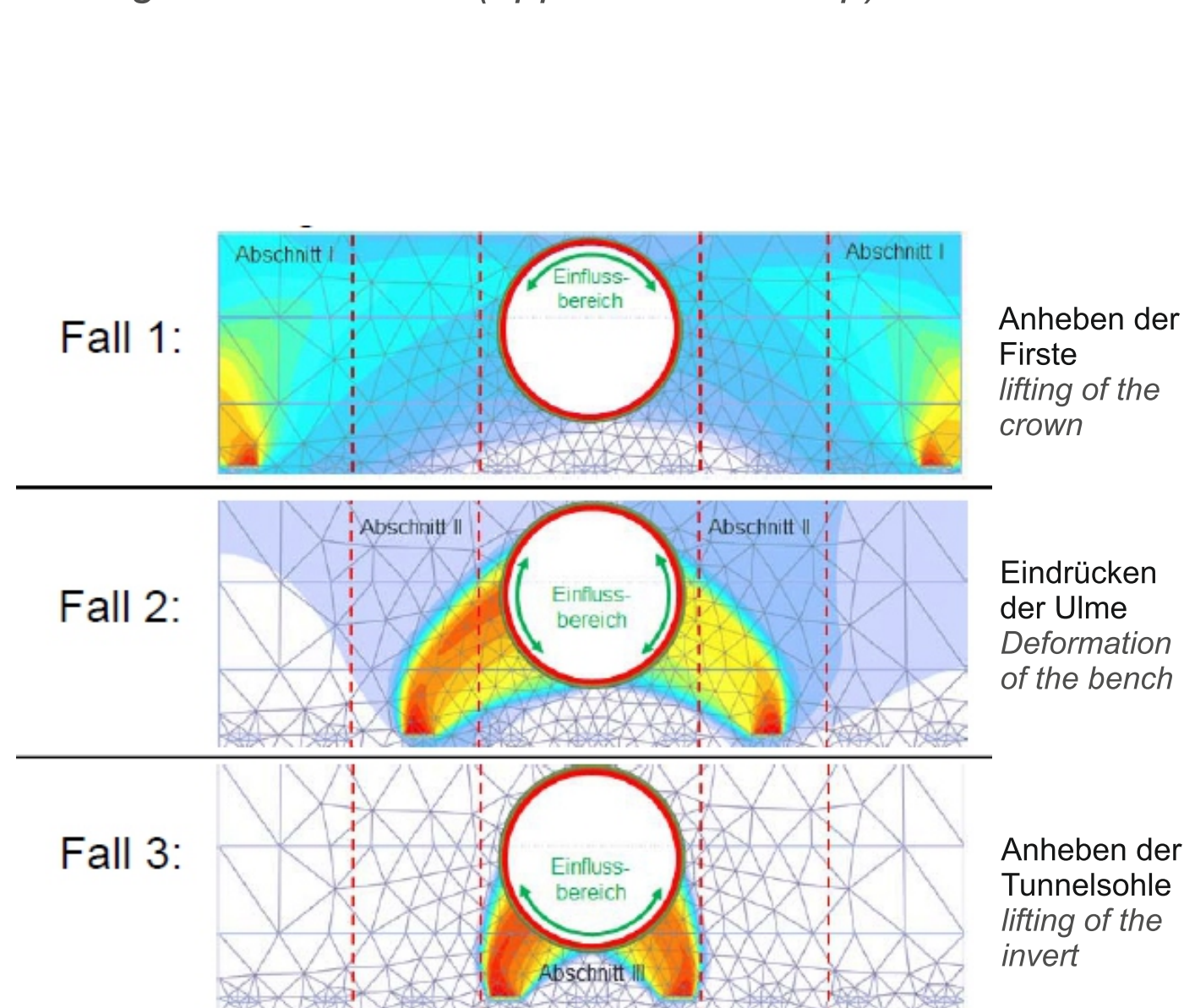
1. Versuch: Hebung direkt unter dem Tunnel



Hoher Firstwiderstand durch Gewölbewirkung
High resistance due to arching effect

Sohle der filigranen Tunnelschale wird eingedrückt
deformation of the invert

Vergrößerung des Injektionsfeldes
Widening of the area of grouting

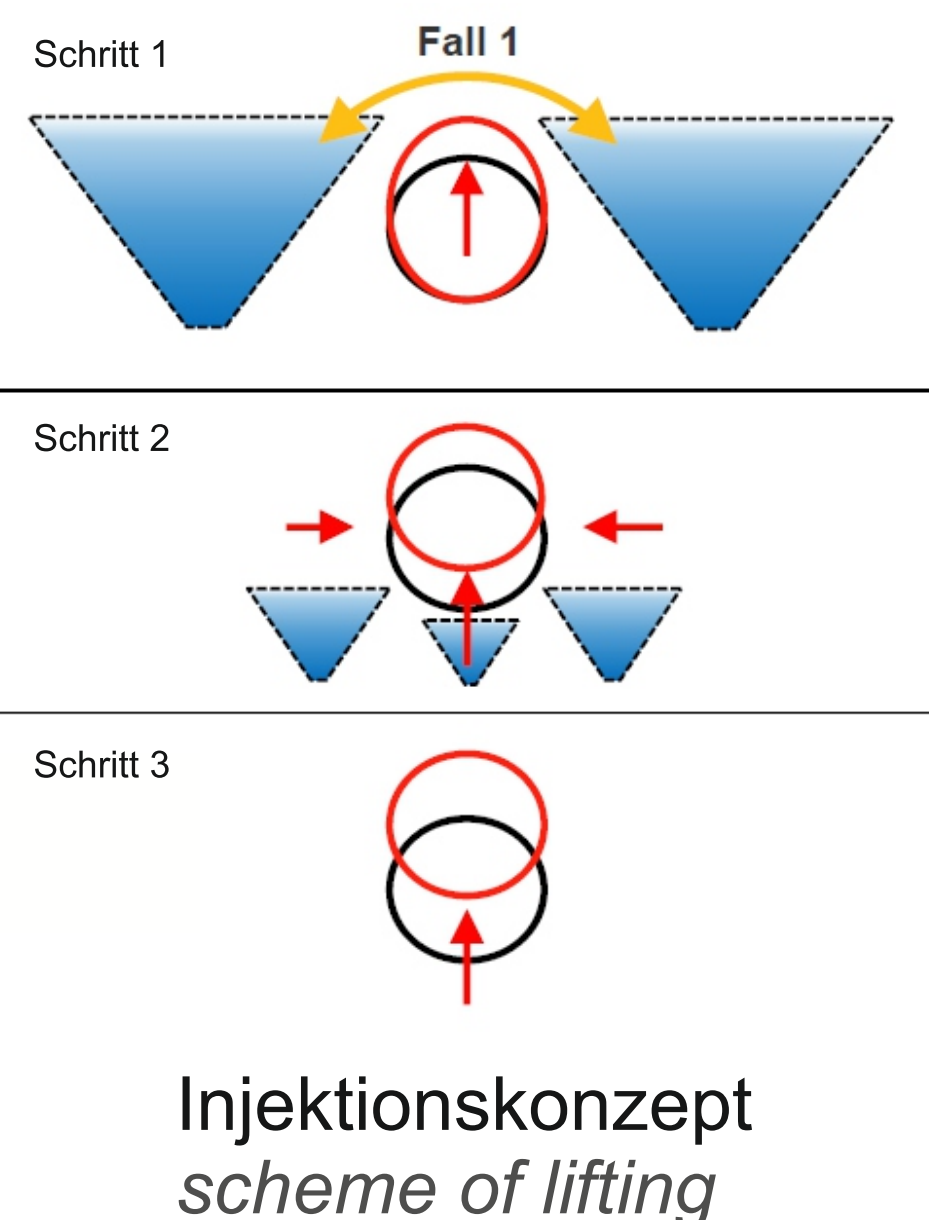


Einflußbereich der Hebungsinjektionen bei unterschiedlichen Entfernungen zum Tunnel
2D-FE-Berechnungen (Verformung l_{ul})

-> Entwicklung eines Injektionskonzeptes

Area of influence by grouting according to the tunnel distance
2D-FE-Calculation (displacements l_{ul})

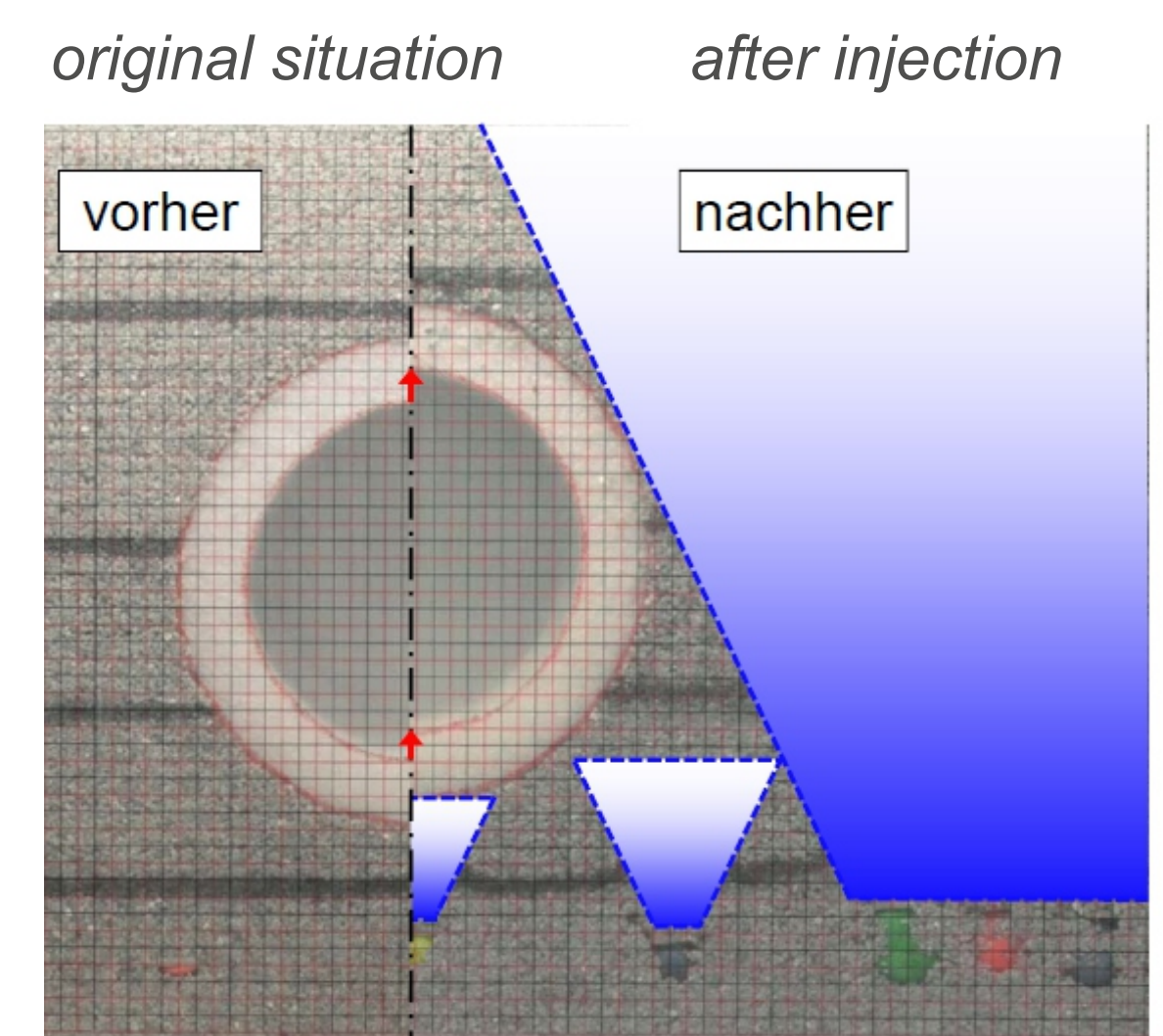
-> Development of a scheme to lift a tunnel



Schritt 1: Hebung mit großem Abstand vom Tunnel (Fall 1, vertikale Ovalisierung)
1. Step: grouting besides the tunnel

Schritt 2: Hebungsinjektionen seitlich und unterhalb des Tunnels (Fall 2 u. 3, horizontale Ovalisierung)
2. Step: grouting near and under the invert

Schritt 3: Wiederholung von Schritt 1 u. 2
=> schrittweises Anheben des Tunnels
3. Step: Repeat 1. and 2. Step
=> lifting of the tunnel step by step



Mit Hilfe des entwickelten Injektionskonzeptes konnte die erfolgreiche Anhebung der Tunnel röhre im Laborversuch simuliert werden.

Successful lifting of the tunnel in model tests due to developed scheme of lifting