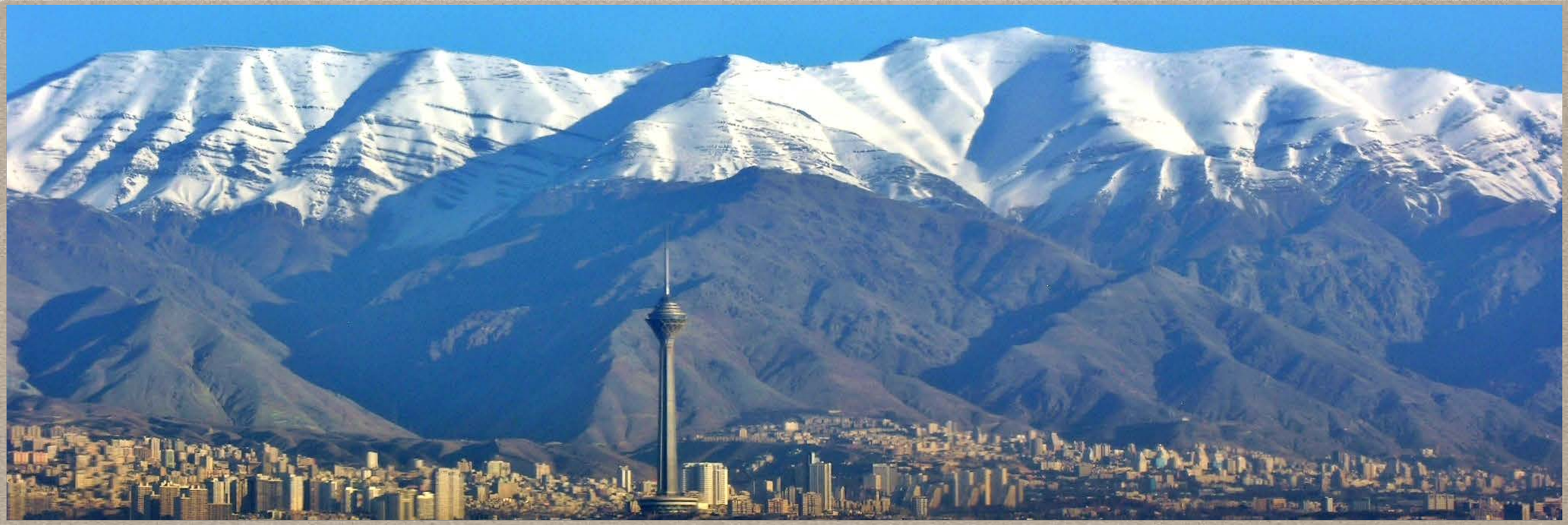


TEHRAN WATER

Nachhaltiger Technologietransfer Brunnenbau, -sanierung und –management

pigadi

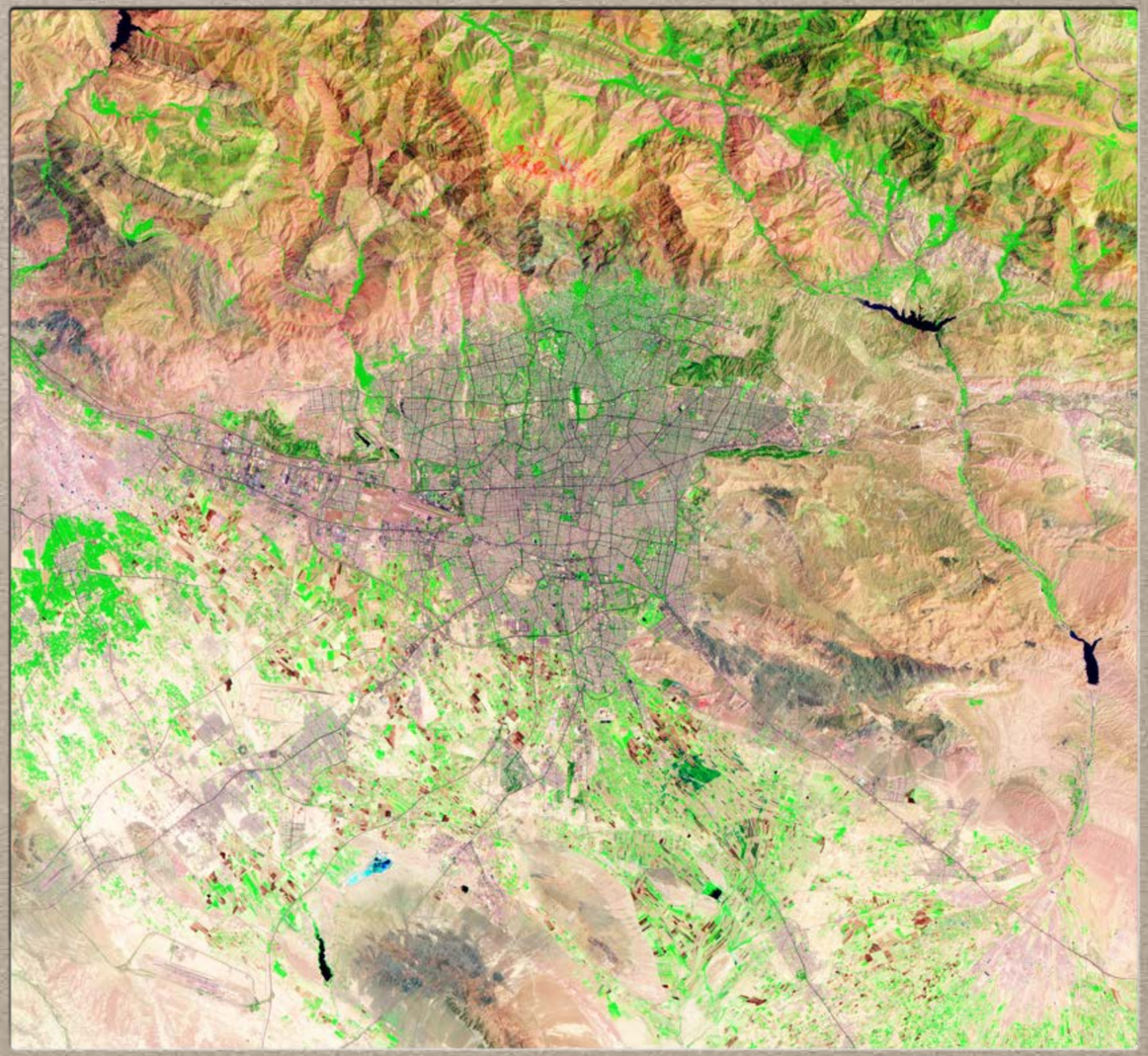
UBV

TEHERAN – Hauptstadt der IR Iran

- Koordinaten: 51˚ 17’ 51˚ 33’ N
  35˚ 36’ 35˚ 44’ E
- Stadtgebiet: 730 Km²
- (+Umland: 1 400 Km²)
- Mittlerer Jahresniederschlag: 235 mm *
- Mittlere Temperatur: 18.6˚ C
- Maximaltemperatur: 41.6˚ C
- Minimaltemperatur: -3.4 ˚ C **

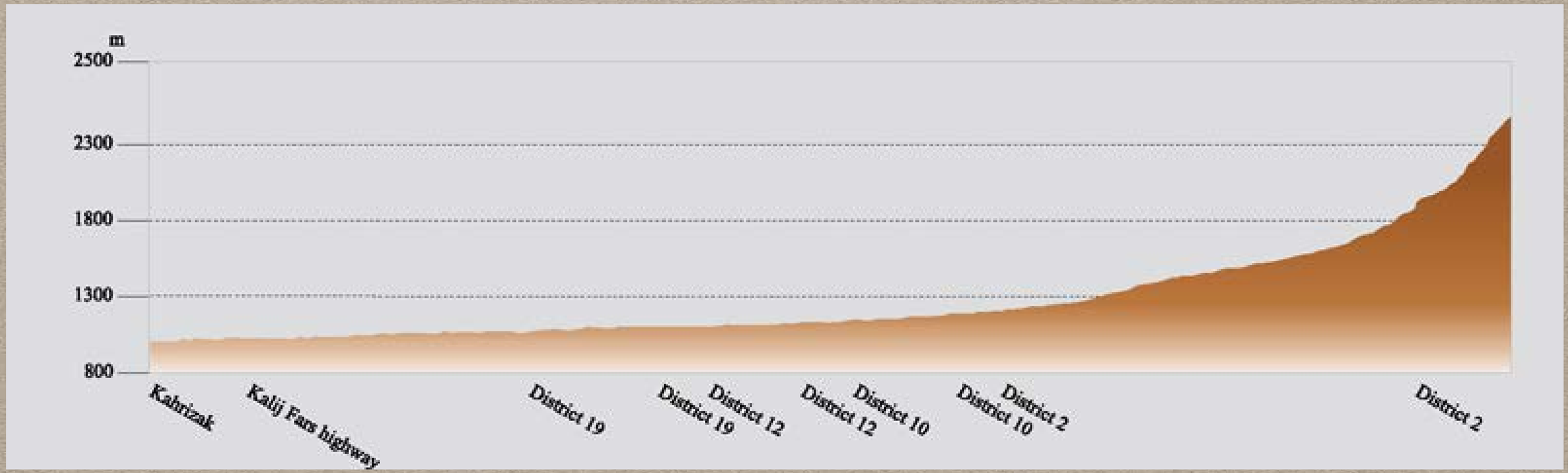
* (Messreihe 47 Jahre)

* * (Wetterstation Teheran-Mehrabad 2014/15)



TEHERAN – Hauptstadt der IR Iran

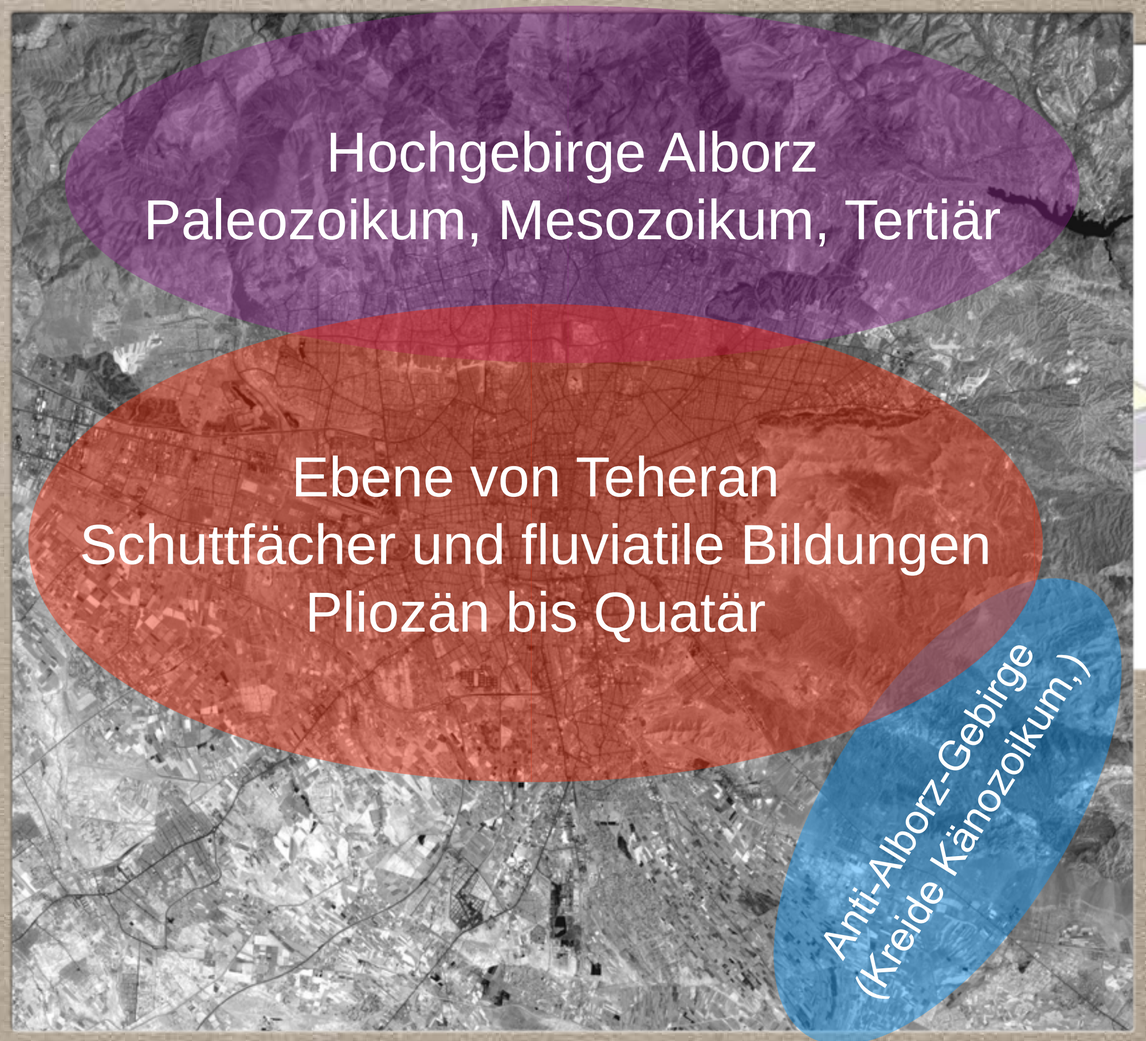
- Geländehöhe 900 .. 1800 m NN(!)



Süd-Nord-Profil durch Teheran

GEOLOGIE von TEHERAN

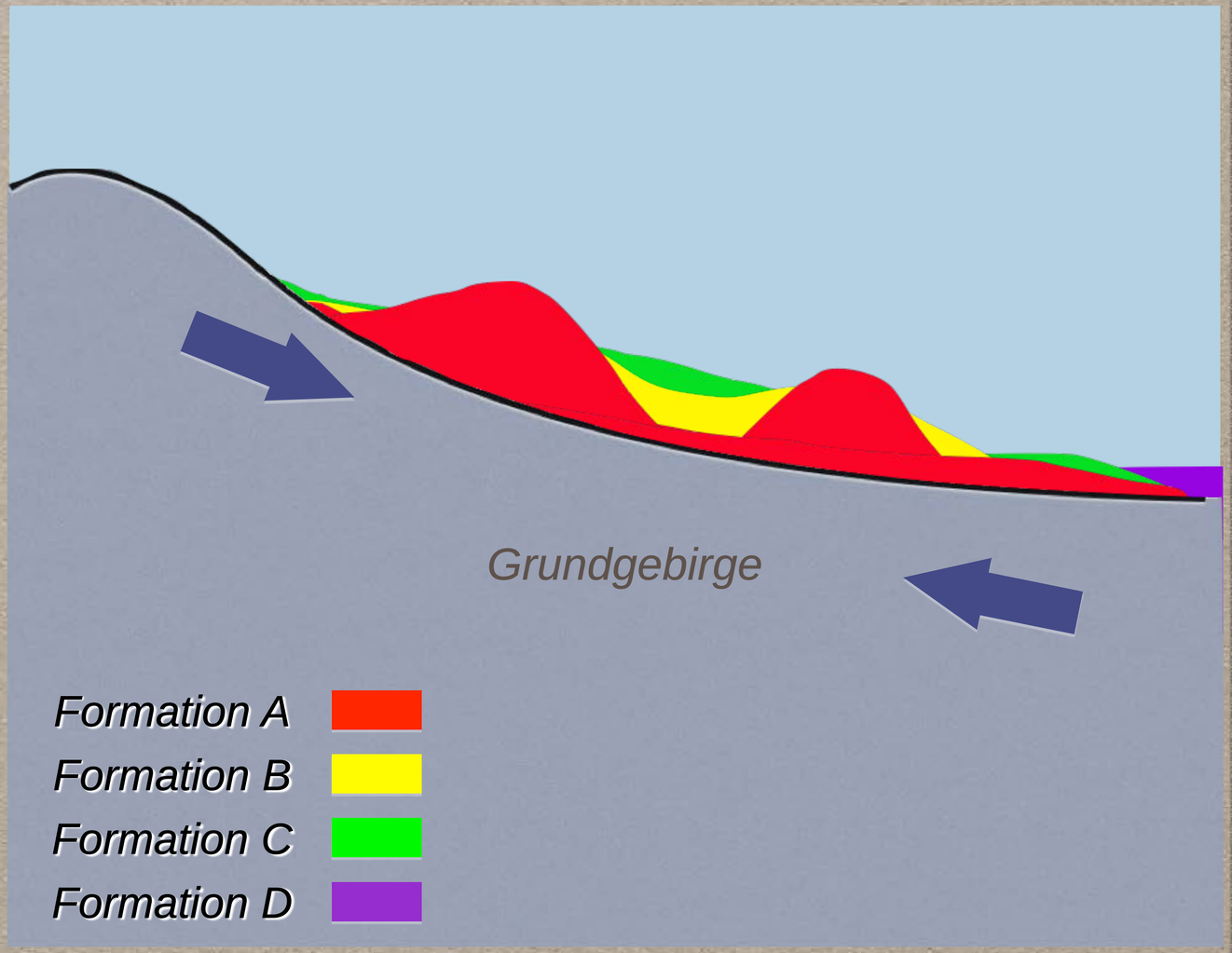
- Lockergesteinsdecke – Schuttfächer, Moränen und Flussablagerungen Pliozän und Quartär.
- Grundgebirge - Eozäne Lavadecken dominieren.



GEOLOGIE von TEHERAN

Gliederung der Lockergesteinsdecke nach Rieben (1955,1966)

	Formation A	Formation B	Formation C	Formation D
Alter [a]	5,000,000	700,000	50,000	10,000
Zementie-rung	Hart zementiert	Versch., dominiert schwache Zement.	Sehr schwach	Keine
Granulo-metrie	Ton bis Geröll	Versch., mit Blöcken	Ton & Schluff bis Geröll	Ton bis Blöcke
Schicht-neigung	Bis 90˚	< 15˚	Horizontal	Horizontal
Mächtigkeit	Max 1200 m	Max 300m & nach S abnehmend	Max 100 m	Max 20 m

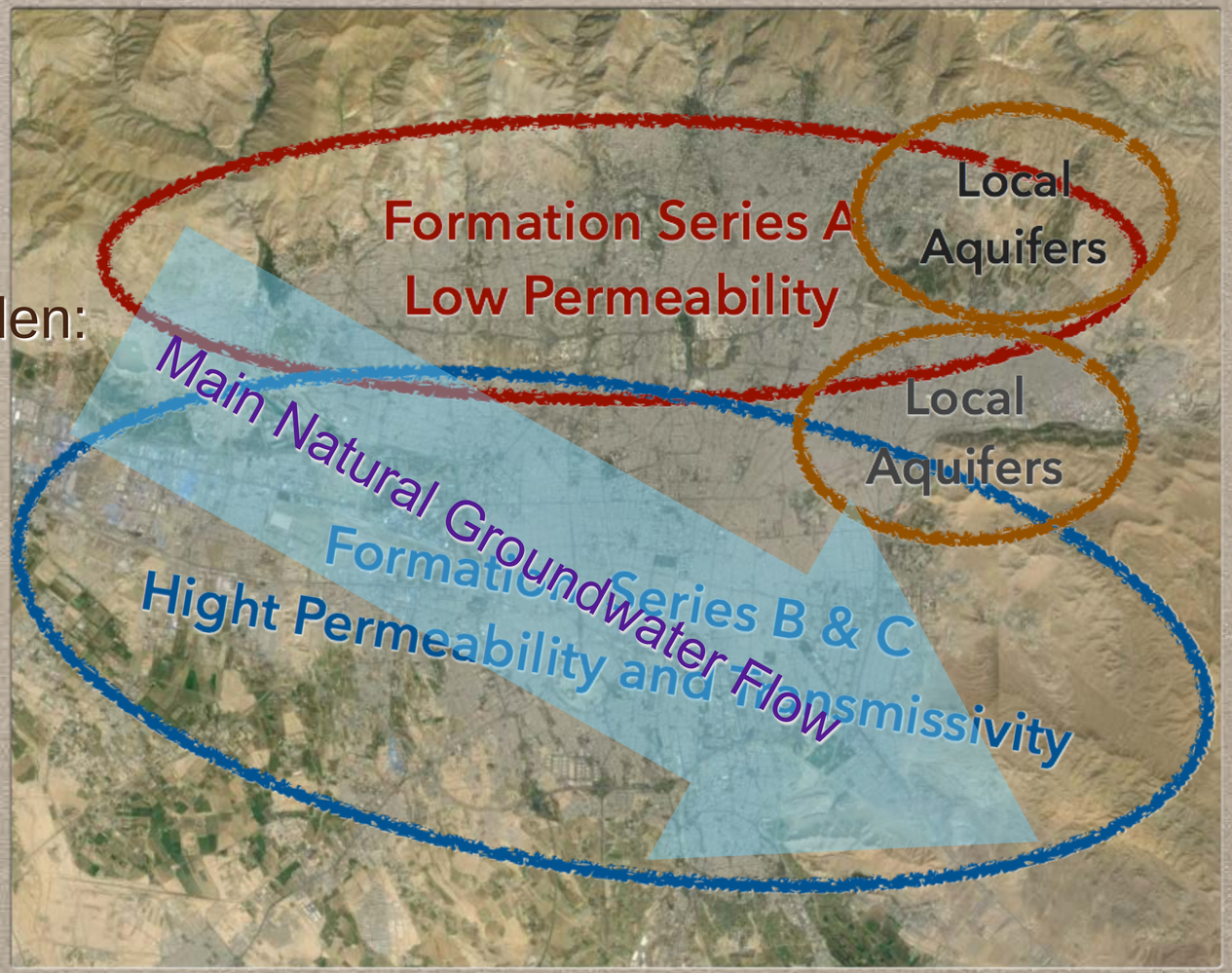


HYDROGEOLOGIE von TEHERAN

Teheraner Hauptgrundwasserleiter:
Norden: Geringe Ergiebigkeit,
z.T. Schichtwasser
ohne wasserwirtschaftliche Bedeutung.

- Westen & Zentrum von Teheran, Süden:
  (speziell Südwest und Südost)
  Sehr gute Ergiebigkeit und
  produktive Brunnenstandorte.

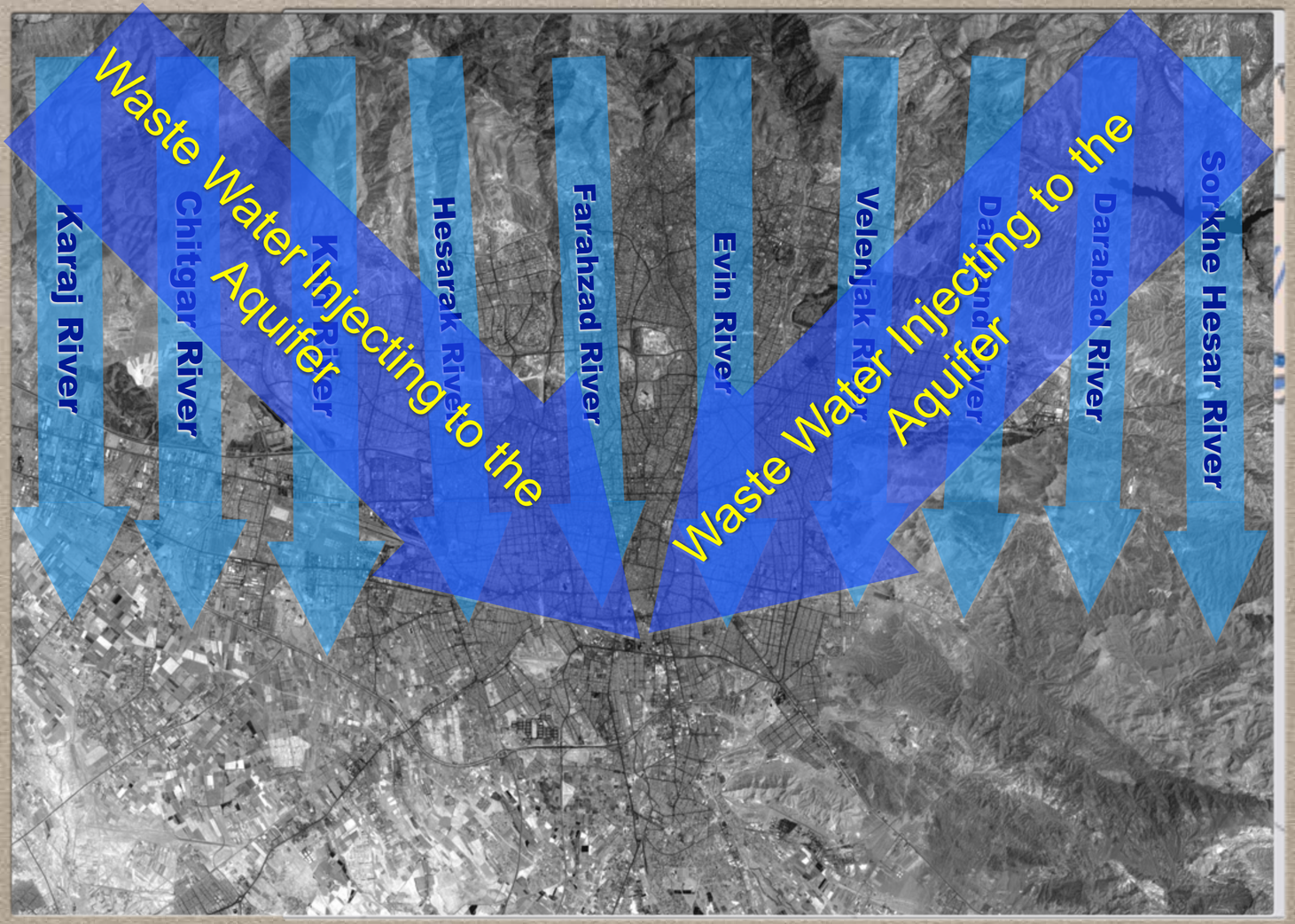
- Einige lokale Grundwasserleiter:
  Jüngere Flussablagerungen,
  mittlere Ergiebigkeit



HYDROGEOLOGIE von TEHERAN

Grundwasserneubildung / Speisung:

- Randzuflüsse aus Hochgebirge und Exfiltration aus Fließgewässern
- Grundwasserneubildung aus Niederschlägen: Im Stadtgebiet von untergeordneter Bedeutung.
- Versickerung von Abwasser.



TEHERAN – Hauptstadt der IR Iran

- **Bevölkerung:**
  ≈8,170,000

- **Bevölkerungswachstum:**
  16% (2006-2011)

Wasserverbrauch in Teheran

Durchschnitt:
~ **2,767,899** m³/d (32 m³/s) *

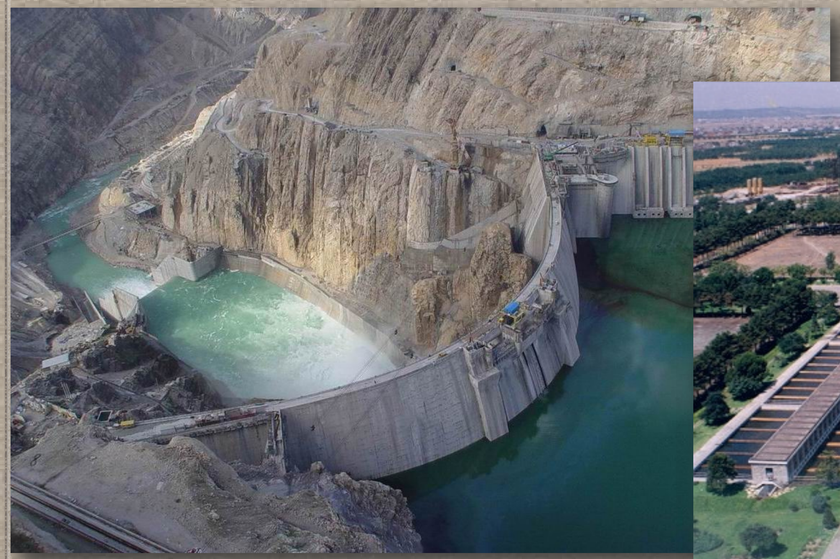
Maximum :
~ **3,3O1,812** m³/d (38 m³/s)

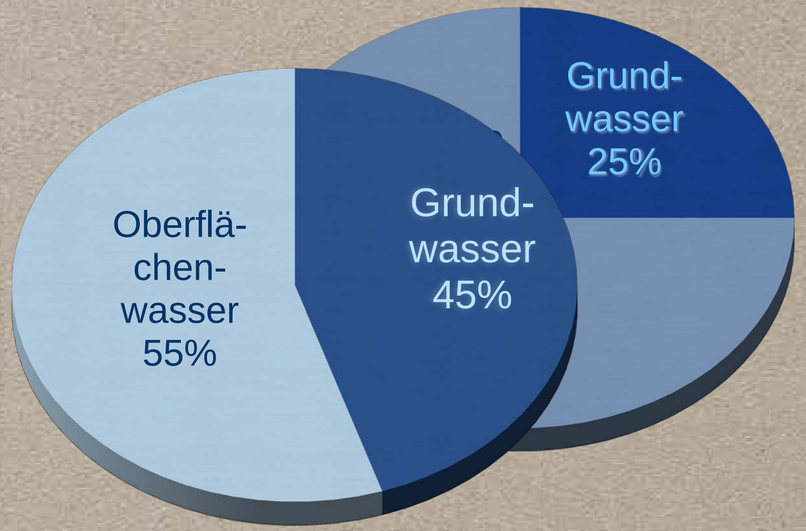
Maximale Produktionsleistung:
~ **45** m³/s

Maximale Produktionsleistung Grundwasser:
~ **17.5** m³/s

*) 2015-2016

Die Wasserressourcen von Teheran

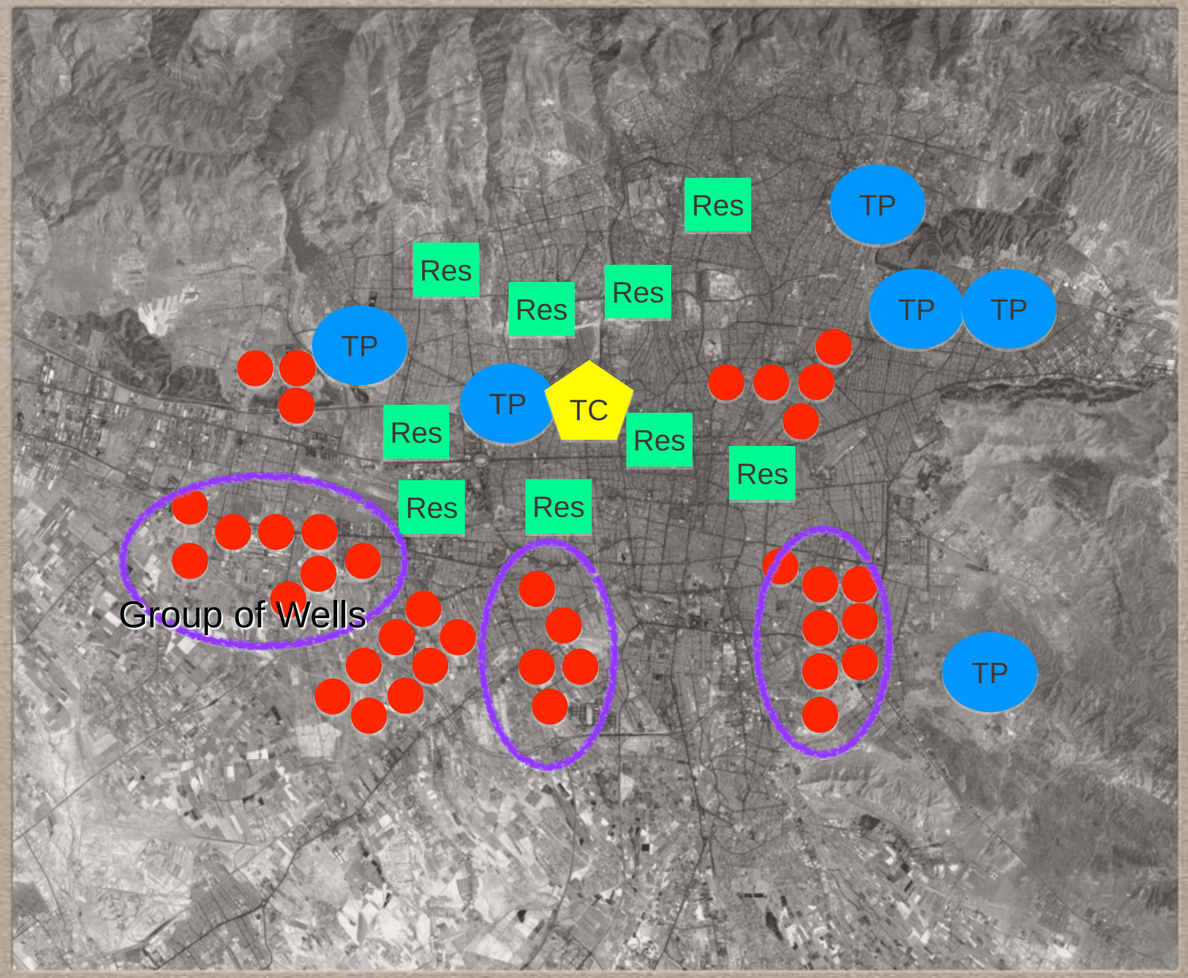




- Oberflächenwasser liefert über **5 Talsperren** und **6 Wasserwerke 55% - 75%** des Teheraner Wasserbedarfs (in Abhängigkeit von Niederschlägen).
- Grundwasser liefert über **~500** Tiefbrunnen → **25% - 45%** des Teheraner Wasserbedarfs in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit von Oberflächenwasser.

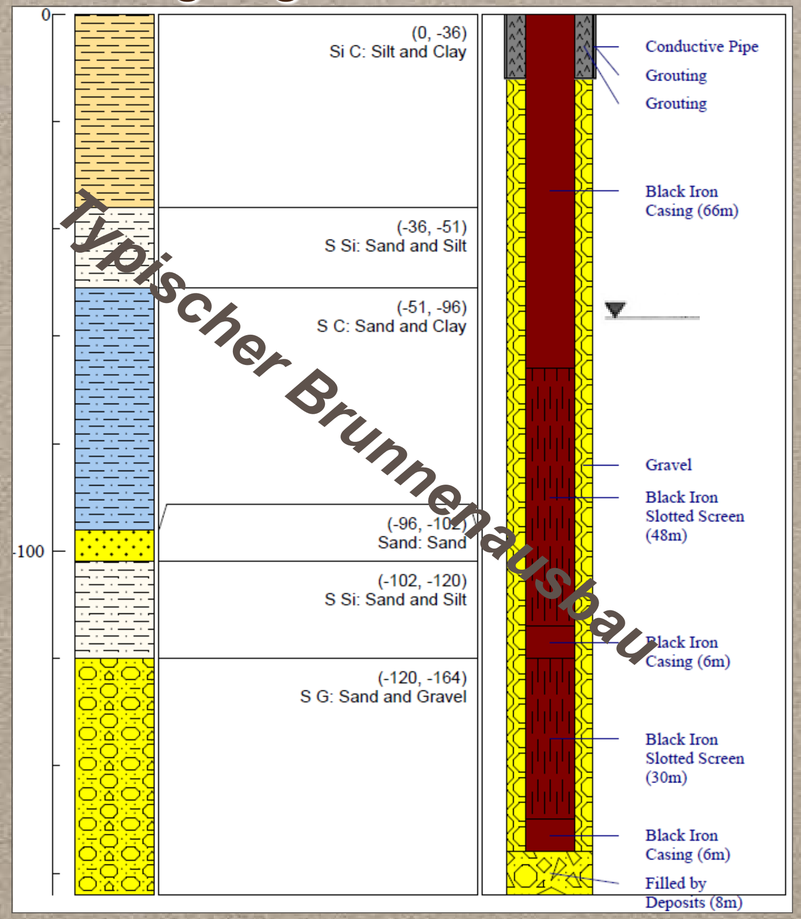
System zur Wasserverteilung in Teheran

- 5 Talsperren → 6 Wasserwerke (“TP”).
- Grundwasser von ≈**500** Brunnen
  → Wasserwerke bzw.
  → direkt in Hochbehälter (“Res”)
- 74 Hochbehälter & 54 Pumpwerke zur Verteilung und Druckregelung.
- Das gesamte System zur Wasser-verteilung wird über eine Leitzentrale überwacht und gesteuert (“TC”).



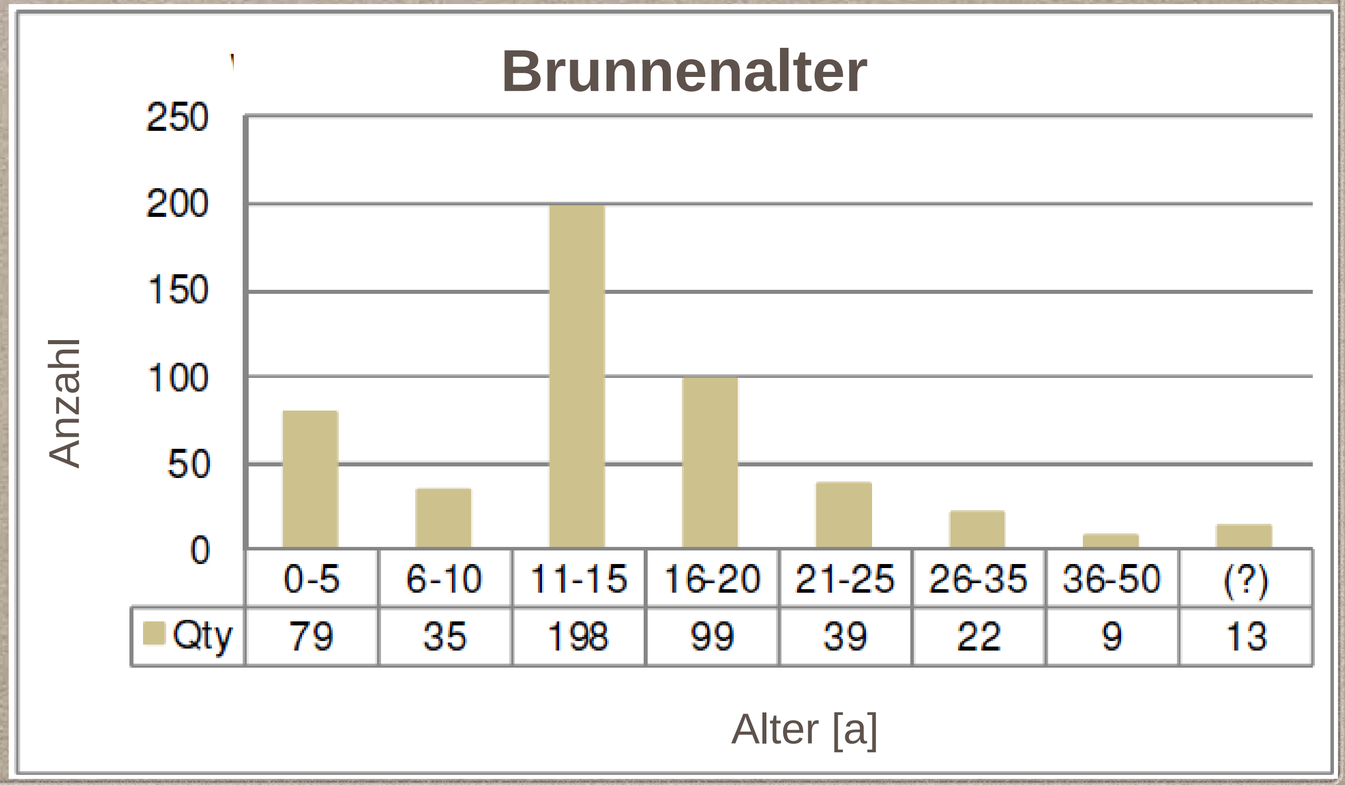
Brunnen in Teheran

- Meist unter extremen Bedingungen errichtet



Ausbaumaterial	Qty.(n)	Qty.(%)
Schwarzstahl	441	88%
uPVC	49	10%
no data	10	2%
Total	500	100%

Filter	Qty.(n)	Qty.(%)
Manuell geschlitzt	412	82%
PVC-U, hor. geschl.	49	10%
Kombination	8	2%
Wickeldraht	21	4%
no data	10	2%
Total	500	100%



Herausforderungen:

Bohrtechnik und Ausbau von Brunnen:

Status

Handgeschlitzte Filter aus Schwarzstahl

Keine Anpassung der Kiesschüttung an Gebirge

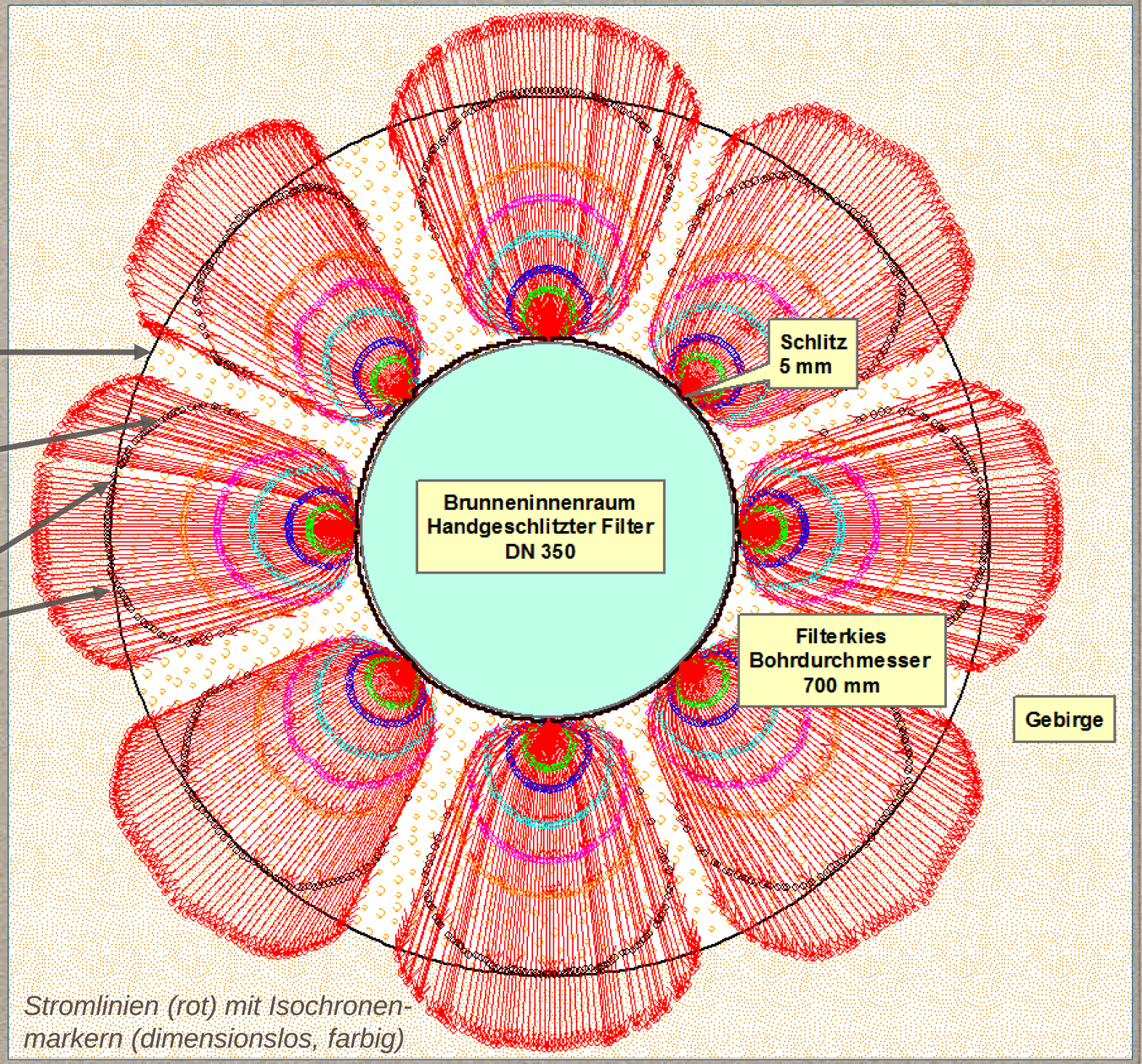
Aber…

Geeignete Filter sind im Iran verfügbar

Filterkies, der Anforderungen nach DIN 4924 erfüllt, ist im Iran verfügbar

Herausforderungen :

- **Modellierung der Anströmung von handgeschlitzten Filtern**
- ≈ 15% der Kiesschüttung
  – keine Anströmung!
- ≈ 55% der Kiesschüttung
  – verzögerte Anströmung!
- ≈ Nur 30% der Kiesschüttung
  – ±direkte Anströmung der Filterschlitze!
- **Nur diese ≈ 30% können mit herkömmlichen Reg-. Methoden bearbeitet werden!**



Stromlinien (rot) mit Isochronen-markern (dimensionslos, farbig)

Herausforderungen:

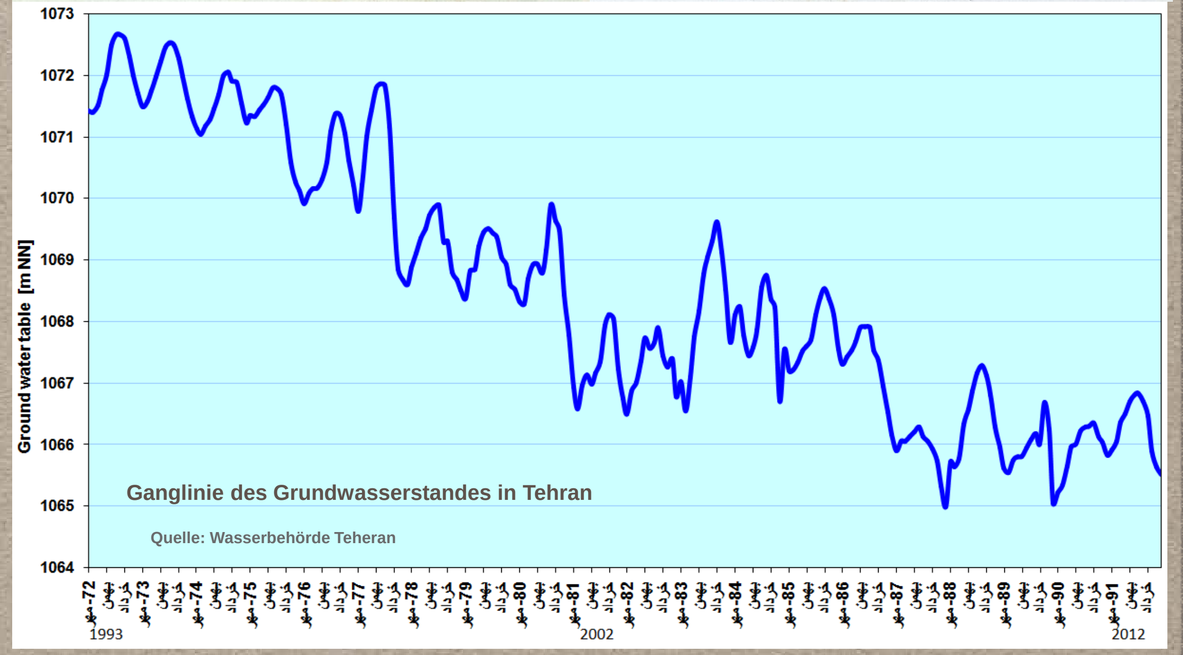
Bohrtechnik:

- Unzureichende Dokumentation
- Keine systematische Bemessung.
- Veraltete Technologie und Geräte (Rechtsspülbohren, Bentonitspülung).
- Z.T. ungeeignetes Material.
- Unzureichende Brunnenentwicklung (nur Klarpumpen).
- Ausbauqualität.
- Keine geeignete Bohrlochgeophysik verfügbar.

Herausforderungen:

Grundwasserleiter:

- Tiefer Grundwasserspiegel (≈150 m)
- Sehr große Heterogenität
- Hoher grobklastischer Anteil (Blöcke)
  → Kernbohrungen problematisch
  → Granulometrie der Cuttings nicht repräsentativ (zerkleinerte Blöcke)
- Abbau von statischen Grundwasserressourcen
- →Sinkender Grundwasserspiegel. (↘ ≈ 1 m/a [Jahani, 2011])



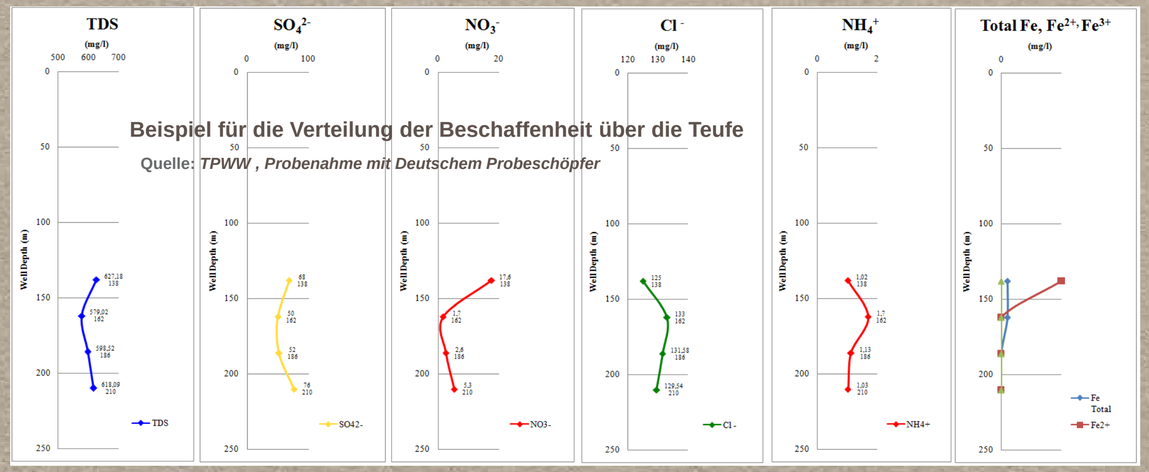
Herausforderungen:

Grundwasserleiter:

- Versickerung von Abwasser

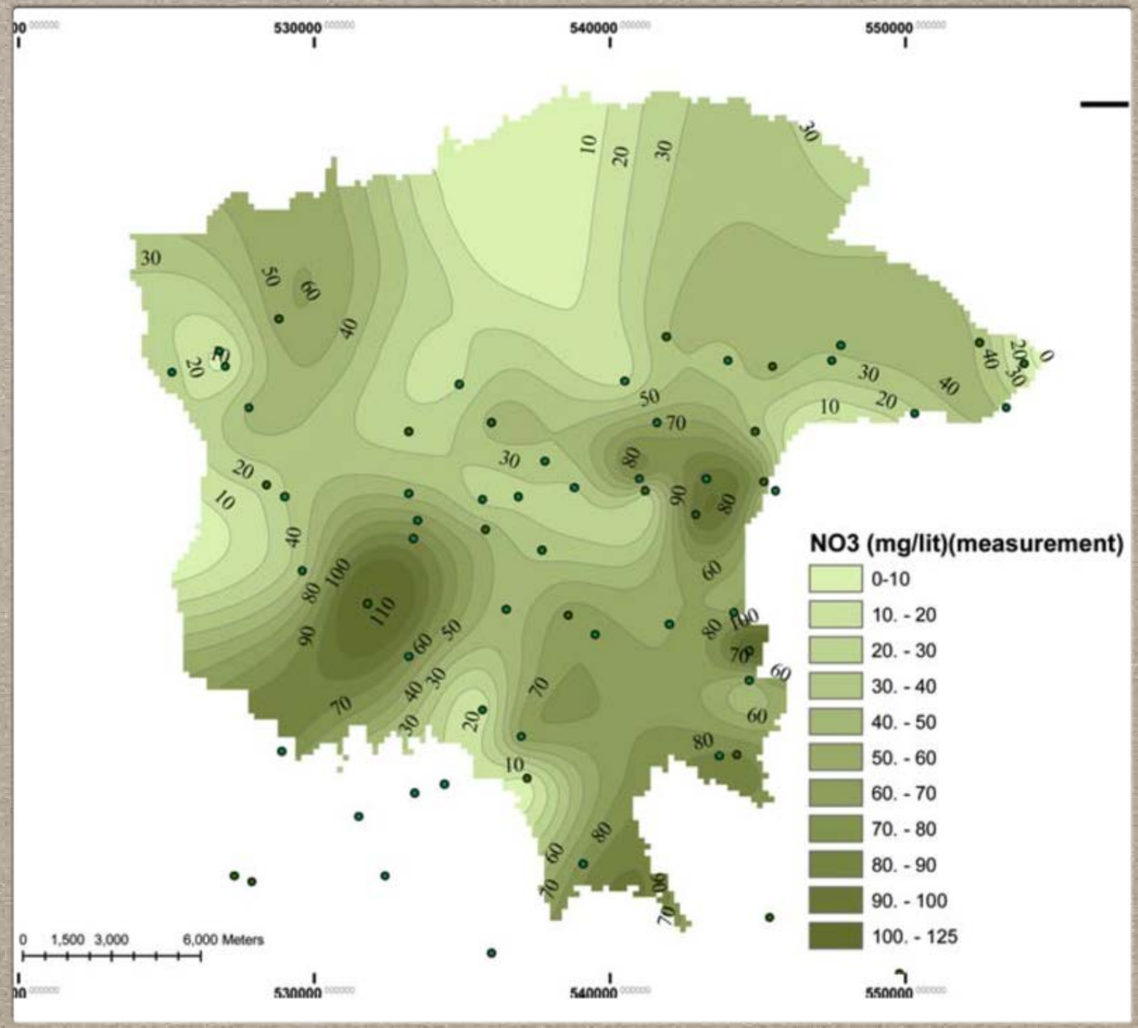
  → Problematische Beschaffenheit (z.B. steigende Nitratwerte).

  → Hohes Risiko Brunnenalterung!



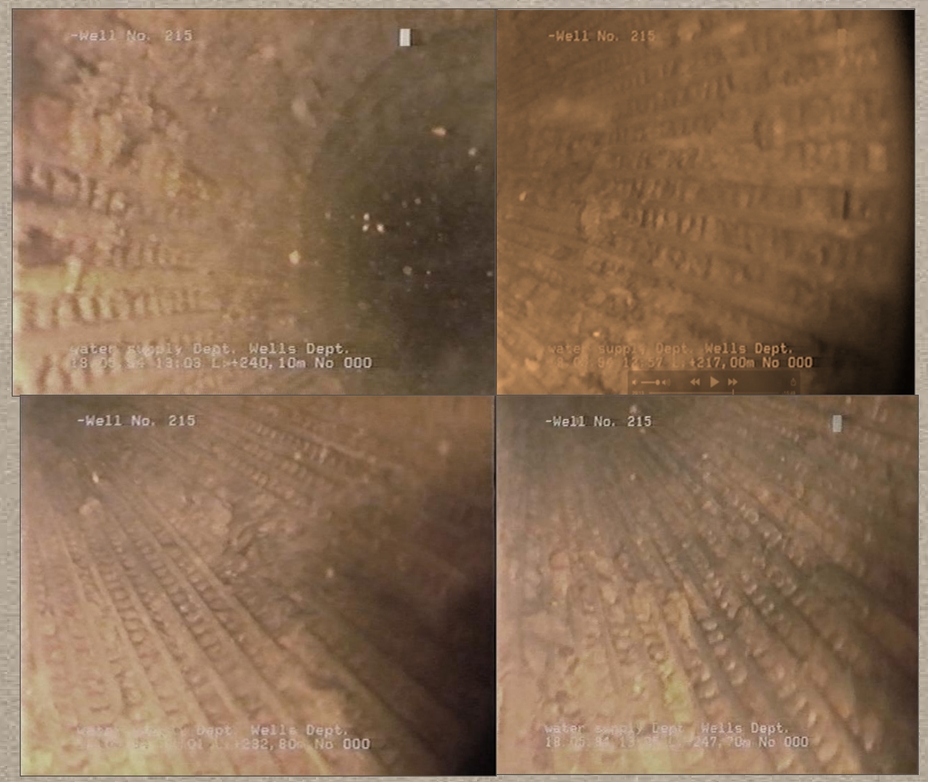
Beispiel für die Verteilung der Beschaffenheit über die Teufe

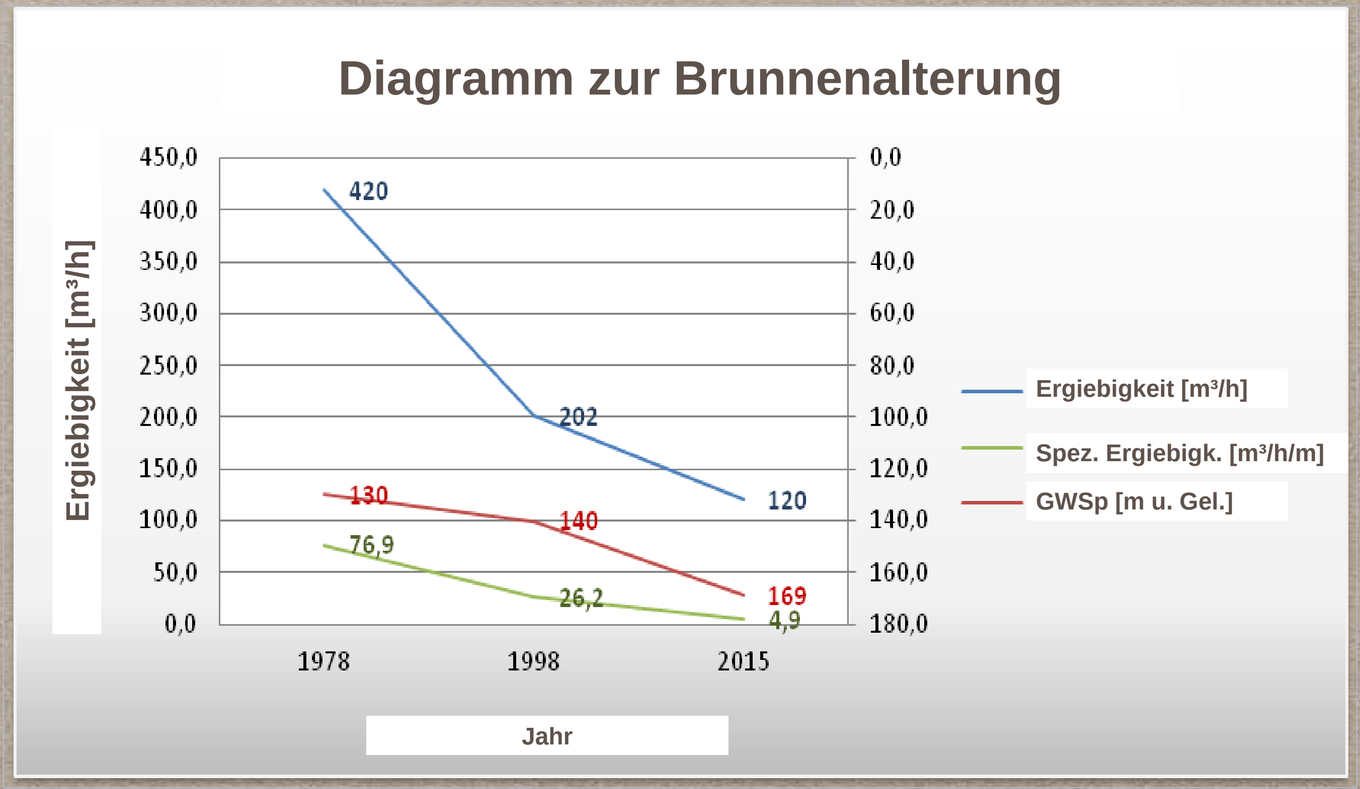
Quelle: *TPWW , Probenahme mit Deutschem Probeschöpfer*



Herausforderungen

- All diese Faktoren führen zu einem hohen Risiko der Brunnenalterung





Herausforderungen

Organisation:

- Zeit für Ausstellung von Visa für deutsche Mitarbeiter bis zu 8 Monaten
- BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)
  z.B. Exportgenehmigung für einfachen Probeschöpfer – 8 Monate

→ Z.Z. keine abschließenden Ergebnisse

Schöpfwerkzeug zur
teufenorientierten Probeentnahme

Herausforderungen:

Organisation:

- Unzureichendes Monitoring
- Unvollständige Dokumentation
- Fehlende Standards und Protokolle
- Unzureichende Mitarbeiterschulung
- Mangelhafte Qualität von Material und Ausrüstung

aktuelle TPWW Co. Bibliothek der ±500 Brunnenakten

Vertrag über Technologietransfer

Technologietransfer und Ausbildung:

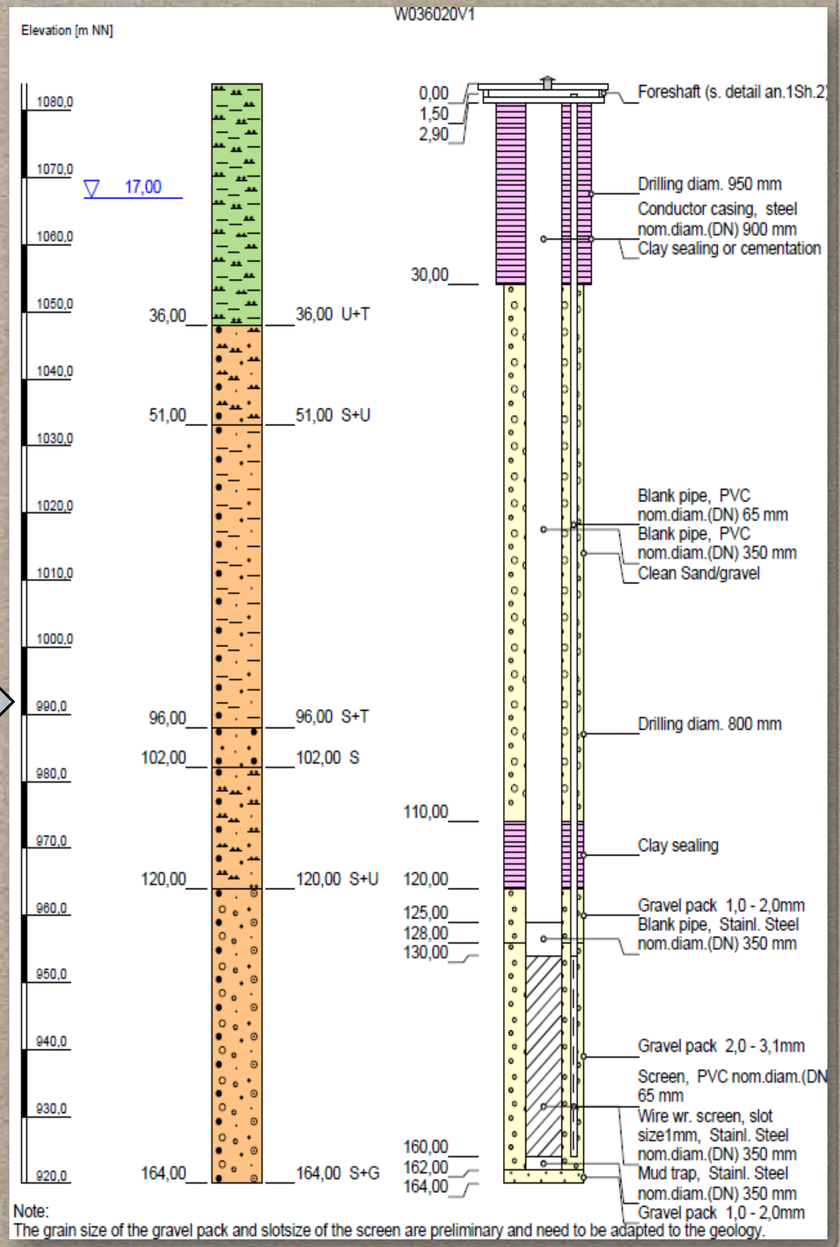
- Brunnenbauprojekt (WCP).
- Brunnenregenerierprojekt (WRP).

Brunnenbauprojekt (WCP)

Ziele:

- Berücksichtigung des **gesamtheitlichen Lebenszyklus von Brunnen**
  Planung → Bau→ Betriebsführung → Wartung →
  → Regenerierung → Rückbau
- Implementierung des Standes der Technik
- Nutzung von modernen Materialien
- Brunnenbemessung → **Minimierung** von Leistungseinbußen durch natürliche Faktoren **(Brunnenalterung)** oder Betriebsführung
- Eignung für **Technologien zur Brunnenregenerierung**
- Standortuntersuchung, Ausschreibungsunterlagen, Überwachung
- **Qualitätssicherung**
- **Projektbegleitende Schulung (DVGW W 118, 119, 121, 123 …)**

„Muster-brunnen“

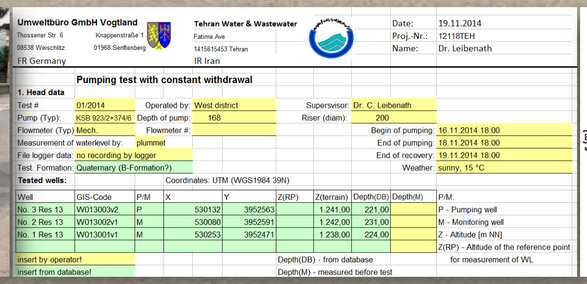


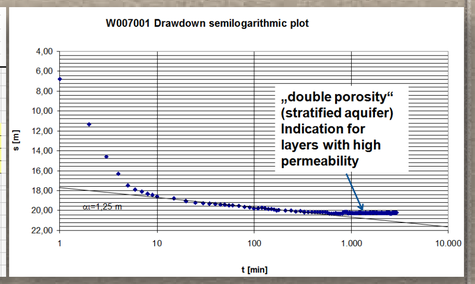
WCP – Der Weg zum Musterbrunnen

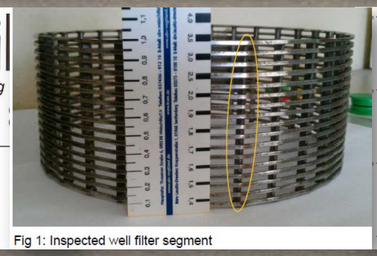
Phase 1 – Musterbrunnen auf Basis verfügbarer Materialien und Technologien
→ Rechtsspülbohren, Bentonitspülung, damit verbundene geringe Probenqualität

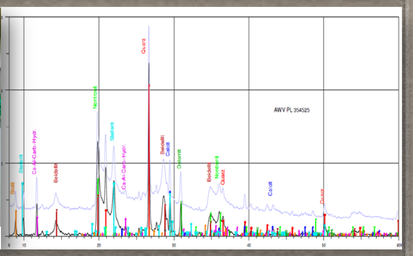
Schwerpunkt: Ausbaumaterialien, Anpassung des Ringraums, Optimierung der Filterlänge in Bezug auf Brunnenalterung

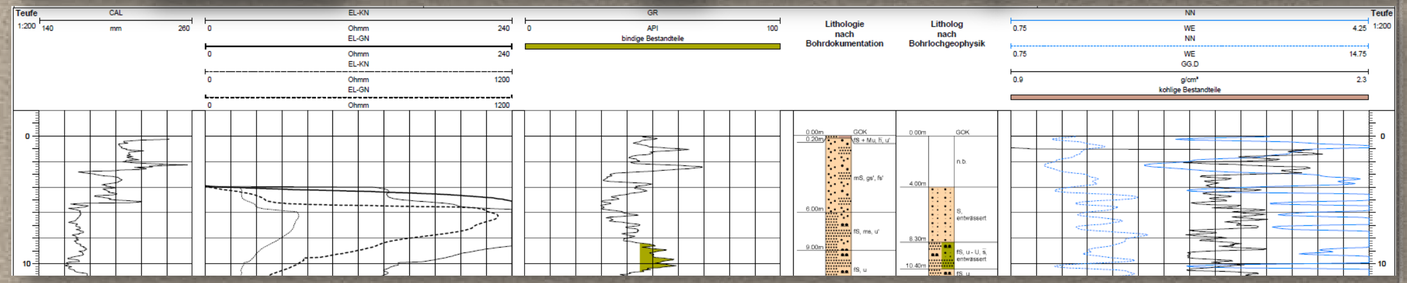
- Standortuntersuchung
  - Pumpversuche an bestehenden Brunnen
    - Schulung DVGW W 111
  - Teufenorientierte Probenahme an bestehenden Brunnen
    - Export Probenahmetechnik
- Materialtest
- Implementierung der besten verfügbaren Bohrlochmessung











WRP – Well Rehabilitation Project

- Einfuhr hydromechanischer Regenerierwerkzeuge
- Schulen der TPWW Ingenieure zu Regeneriermethoden nach W130
- Testen geeigneter Regeneriermethoden an bestehenden Brunnen (Schlitzweite bis 8mm)
- Anpassen der eingeführten Technik an lokale Gegebenheiten (großkörniger Feststoffaustrag)
- Ausbilden der Brunnenfacharbeiter Methodik und Technologie
- Nachbereitung, Dokumentation der Arbeiten Datensicherung in Brunnendatenbank

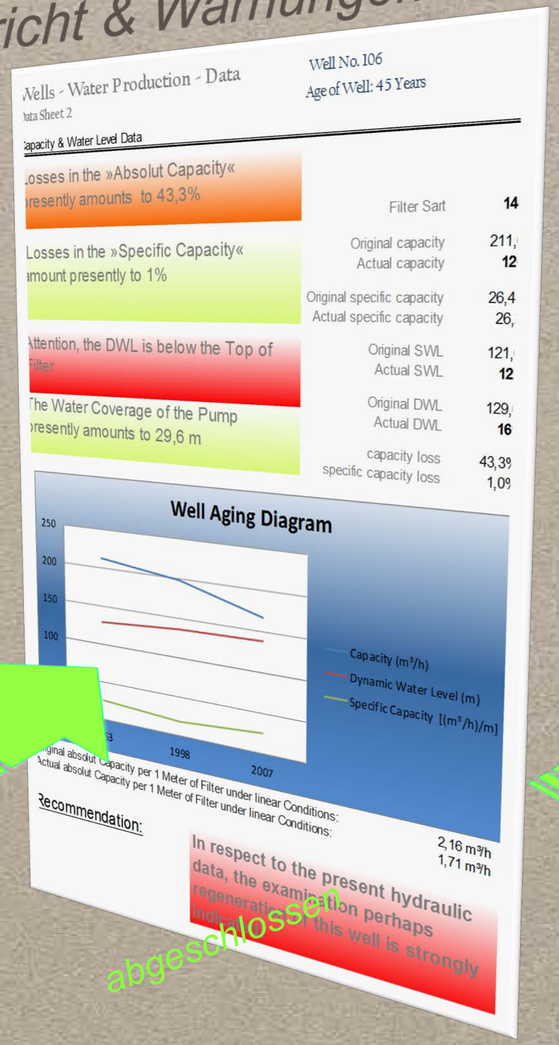
WRP - Brunnendatenbank

Datenübertragung

abgeschlossen

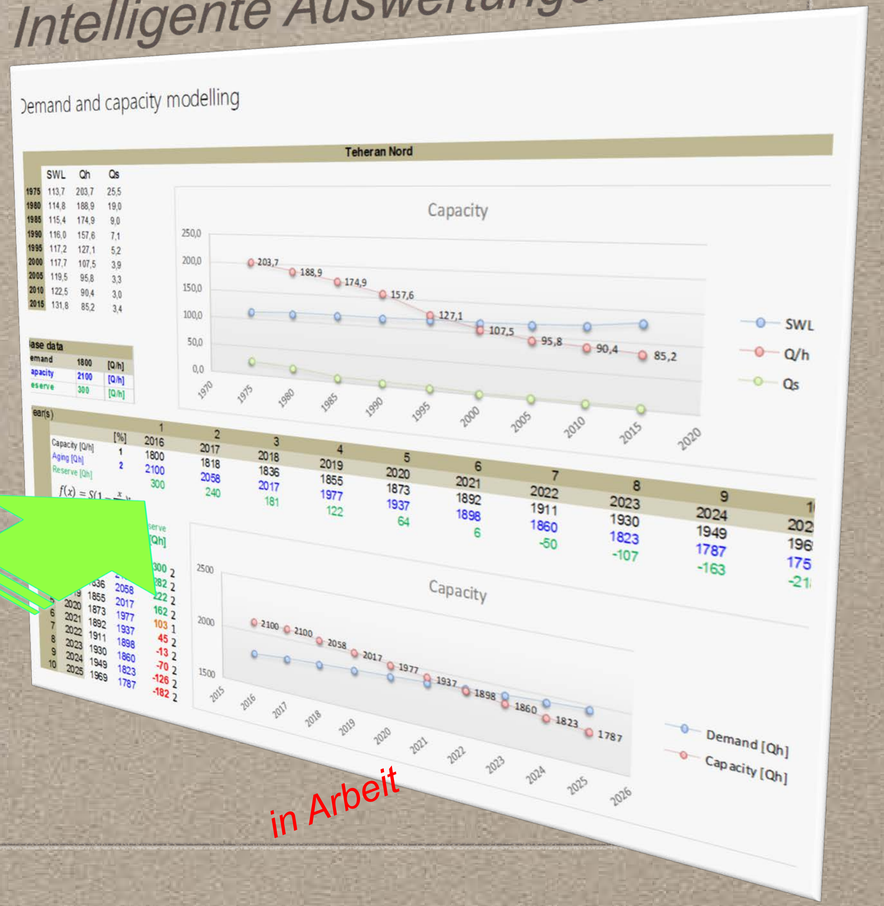
Statusbericht & Warnungen

abgeschlossen



abgeschlossen

Intelligente Auswertungen



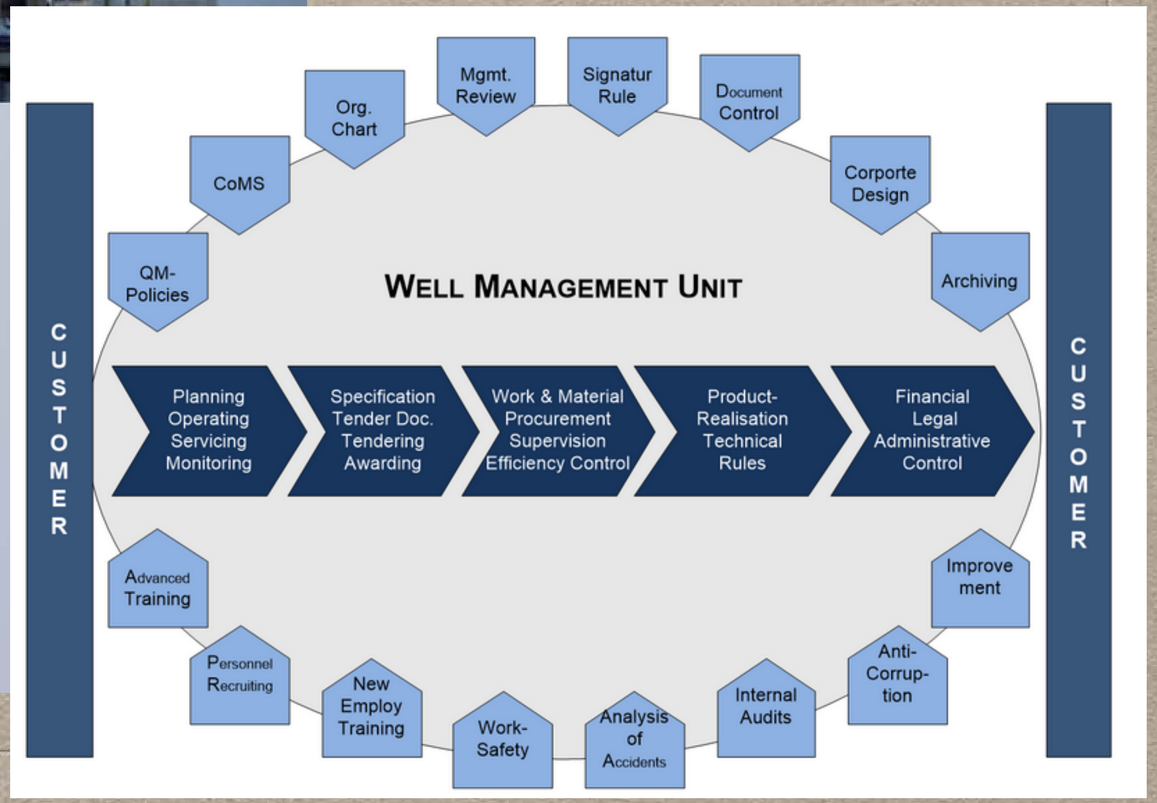
in Arbeit

Etablieren einer OE „Brunnen- und Messstellen“
Einführung eines Qualitätsmanagement n. ISO 9001/2015

TPWW Co.

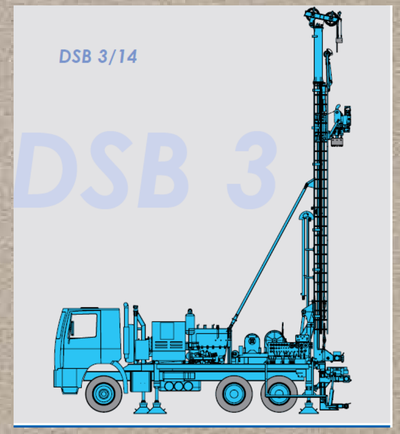
Well Managing Unit

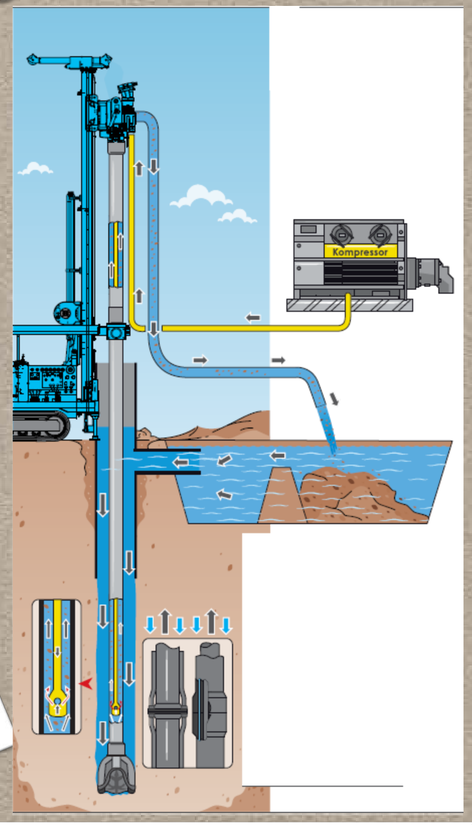
Quality Management System Manual



Ausblick – Zukünftige Schritte zum Technologietransfer

- Einführung Bohrpunkterkundung (Geophysik)
- Einführung moderner Bohrtechnologie
  - z.B. Lufthebeverfahren / Reverse Rotary
- Einführung organischer Bohrspülung (CMC)
- Laufende Fortführung der Brunnen Datenbank
- Aus- und Weiterbildung
- Etablieren geeigneter Verfahren zum Brunnenbau, Instandhaltung (Regenerieren), Rückbau
- Auf Fakten beruhende Mittelfristplanung für die Brunneninstandhaltung, Neubau und Rückbaumaßnahmen
-





pigadi

UBV

Thank you for your attention

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

با تشکر از توجه شما

- F. Salehi (TPWW)
- A. N. Hashemi (TPWW)
- G. Scharl (PIGADI)
- Dr. C. Leibenath (UBV)