

# IWRM Oase Béni Abbès, Algerien

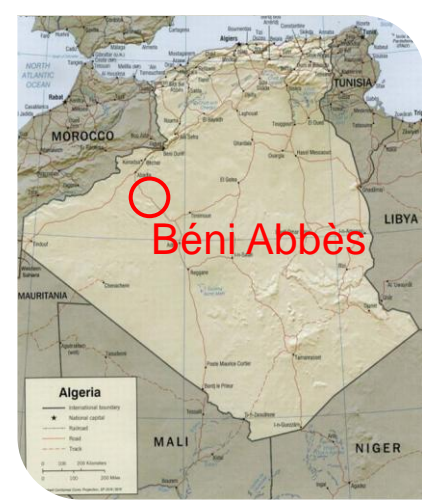
## Rehabilitation des Wasserversorgungsnetzes

### Auftraggeber



Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Projekt des Programms "Integrierte Wasserwirtschaft" der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).  
Ziele sind die Entwicklung und Umsetzung eines übertragbaren Modellsystems der integrierten, kreislauforientierten und ökologischen Wasserressourcenbewirtschaftung für Oasenstädte. Das Modell wird am Beispiel der in der nordwestlichen Sahara Algeriens gelegenen Oase Béni Abbès entwickelt und umgesetzt. Das Projekt teilt sich in vier Komponenten:



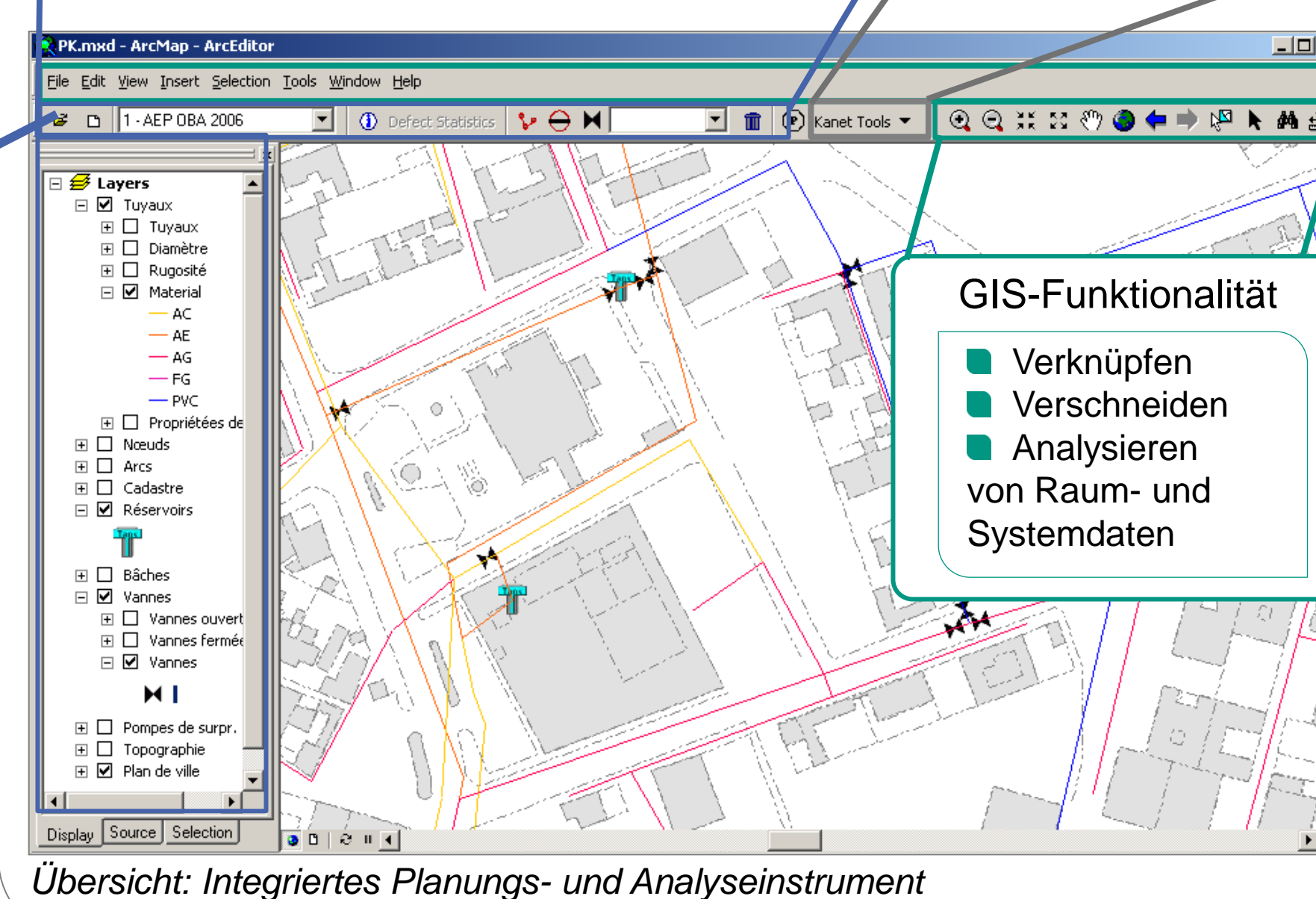
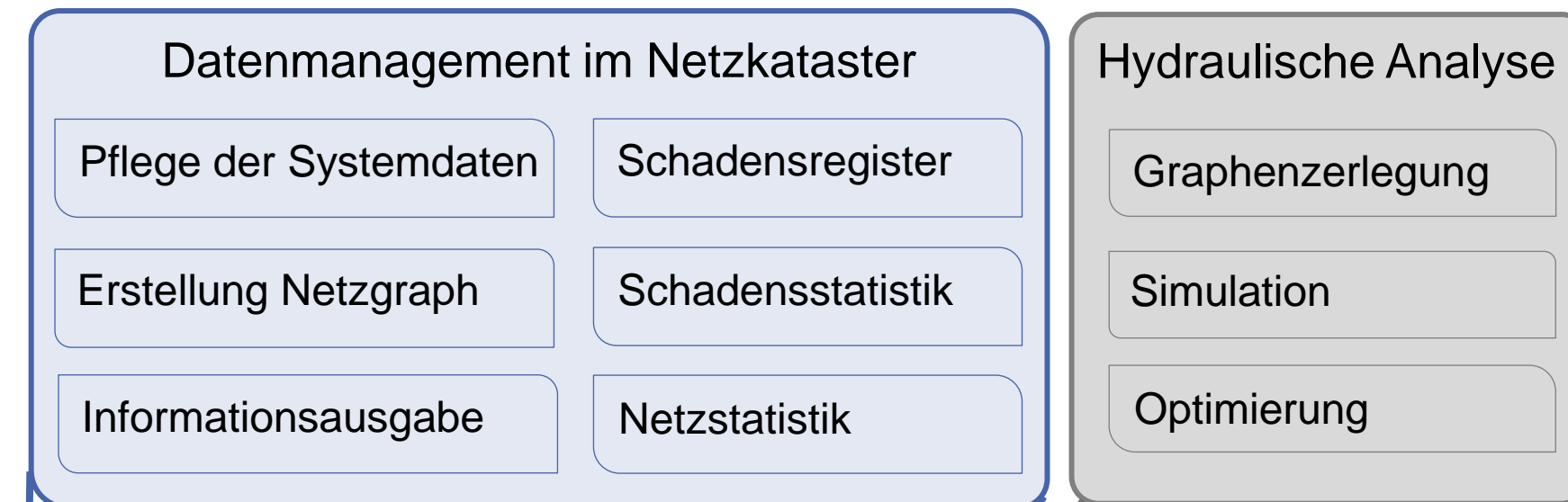
- Trinkwasserversorgung,
- Abwasserentsorgung- und Aufbereitung (Ecosan)
- Agrarwirtschaft und Bewässerung
- Sozioökonomische Begleitung

Die Fachkomponenten werden durch ein übergeordnetes **Integriertes Wasserressourcen-Management (IWRM)** koordiniert. Um die Nachhaltigkeit und Übertragbarkeit des Gesamtkonzepts zu gewährleisten, ist eine zentrale Säule des IWRM-Projekts die partizipative Einbindung der Bevölkerung und der örtlichen Fachkräfte in den Entwicklungsprozess (**capacity building**). Das IWG wurde mit Planungen zur Rehabilitation des Trinkwassernetzes beauftragt. Ziel des Teilprojekts sind die Entwicklung eines übertragbaren Rehabilitationskonzepts und die Einführung einer kontinuierlichen Versorgung.

### Integriertes Planungs- und Analyseinstrument

Zur **Analyse** und **Rehabilitation nicht funktionsfähiger Wasserversorgungssysteme** wurde am IWG ein Integriertes Planungs- und Analyseinstrument entwickelt, das die analytischen und planerischen Tätigkeiten, aber auch den Betrieb des rehabilitierten Netzes unterstützt. Das Instrument umfasst ein Geoinformationssystem (GIS), in dem alle relevanten raumbezogenen Daten verwaltet und organisiert werden, ein integriertes Netzkataster zur Eingabe der Systemdaten und Informationsausgabe, ein objektbezogenes Schadensregister mit Schadensstatistik sowie Algorithmen zur hydraulischen Analyse des Systems (Simulation des hydraulischen Verhaltens, Ermittlung kostenoptimaler Netzentwürfe, Strukturanalyse mittels Graphenzerlegung).

### GIS-integriertes Planungs- und Analyseinstrument



- GIS-Funktionalität**
- Verknüpfen
  - Verschneiden
  - Analysieren von Raum- und Systemdaten

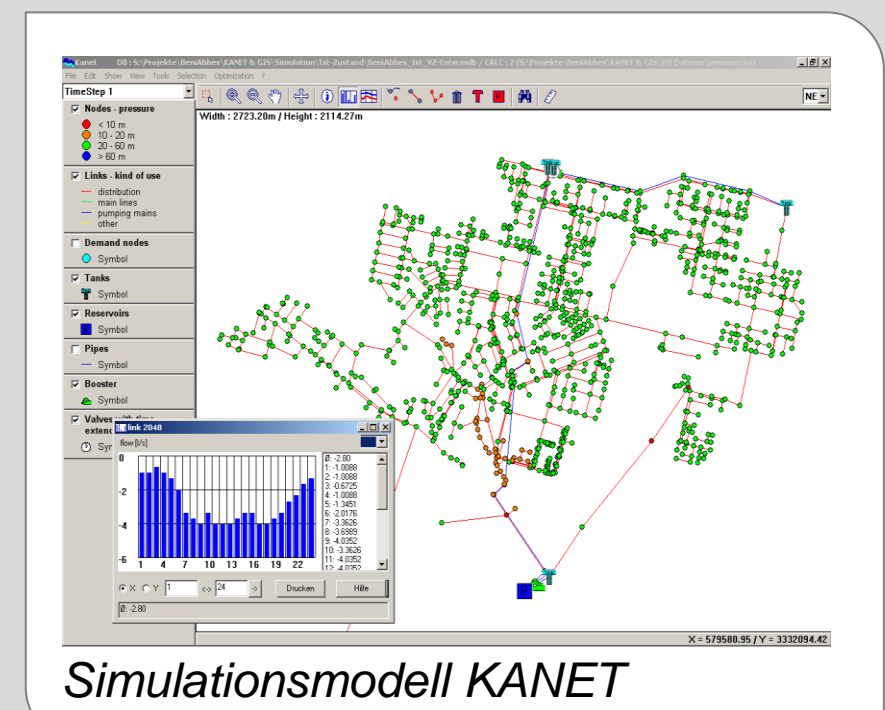
### Hydraulische Analyse

#### Mathematisches Modell der hydraulischen Simulation:

- Berücksichtigung der Interaktion von Kontrollarmaturen durch spieltheoretischen Ansatz (Nash-Gleichgewicht) zur Berechnung des stationären hydraulischen Gleichgewichtszustandes
- Vorteil: sichere Konvergenz, Ermittlung der Zulässigkeit von Lösungen

#### Anwendung der Simulation:

- Analyse bestehender Systeme
- Simulation von Betriebszuständen
- Untersuchung von Netzerweiterungen
- Mängelanalyse
- Stagnationsberechnung
- Qualitätsberechnungen
- Rehabilitationsplanung
- Sensitivitätsanalyse
- Löschwasserberechnung



#### Entwurfs- und Layoutoptimierung

Kosteneinsparungen durch Anwendung formaler Optimierungsalgorithmen (Genetische Algorithmen, Lineare Programmierung, Dynamische Programmierung) bei Neuplanung, Rehabilitation, Betrieb, Steuerung, ...

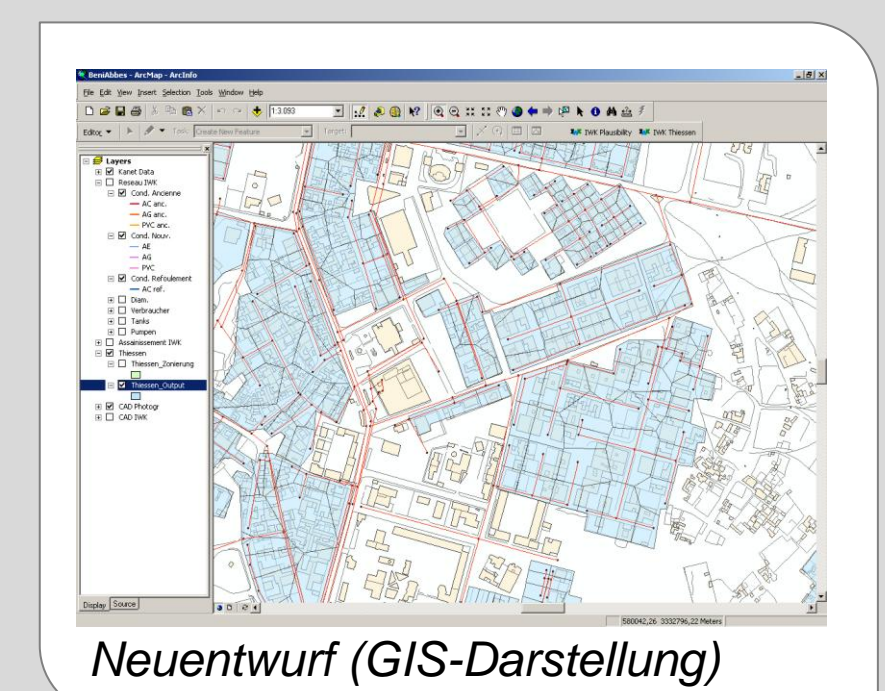
Beispiel: Netzentwurf / Rehabilitation

gegeben: Entwurfskriterien

- Max. Entnahmen
- Min. Versorgungsdruck
- Bestehende Rohre
- Zu ersetzende Rohre
- Standorte von Pumpen und Behältern

gesucht: Netzentwurf

- Minimale Betriebskosten
- Optimale Topologie
- Minimale Investitionskosten



### Aktuelle Wasserversorgung in Béni Abbès

- Intermittierende Versorgung
- Schlechte Wasserqualität
- Große Wasserverluste
- Unzureichender Druck
- Ineffizienter Betrieb

### Modellierung, Mängelanalyse, Konzeption

- Planungs- und Analyseinstrument
- Hydraulisches numerisches Modell KANET
  - ArcGIS + Katasterfachschale
- Rehabilitationskonzept
- Neustrukturierung
  - Sukzessive Rehabilitation

### Entwurfsplanung und Rehabilitation

- Kostenoptimaler Neuentwurf
- der Verteilungsnetze
  - der Hauptverteilung
- Rehabilitation
- Sukzessive Rehabilitation
  - zonenweise Einführung der kontinuierlichen Versorgung



Aufnahmen zur aktuellen Situation der Wasserversorgung in Béni Abbès

- Funktionsunfähige Netzteile
- Pumpen in mangelhaftem Zustand
- Hydraulisch kommunizierendes Netz
- Zwischenspeicherung in Hausbehältern
- Behälter teilweise nicht in Betrieb und verschmutzt
- Intermittierende Beschickung einzelner Stadtbereiche
- Über- und Unterschreitungen der Druckgrenzwerte

#### Hydraulisches numerisches Modell

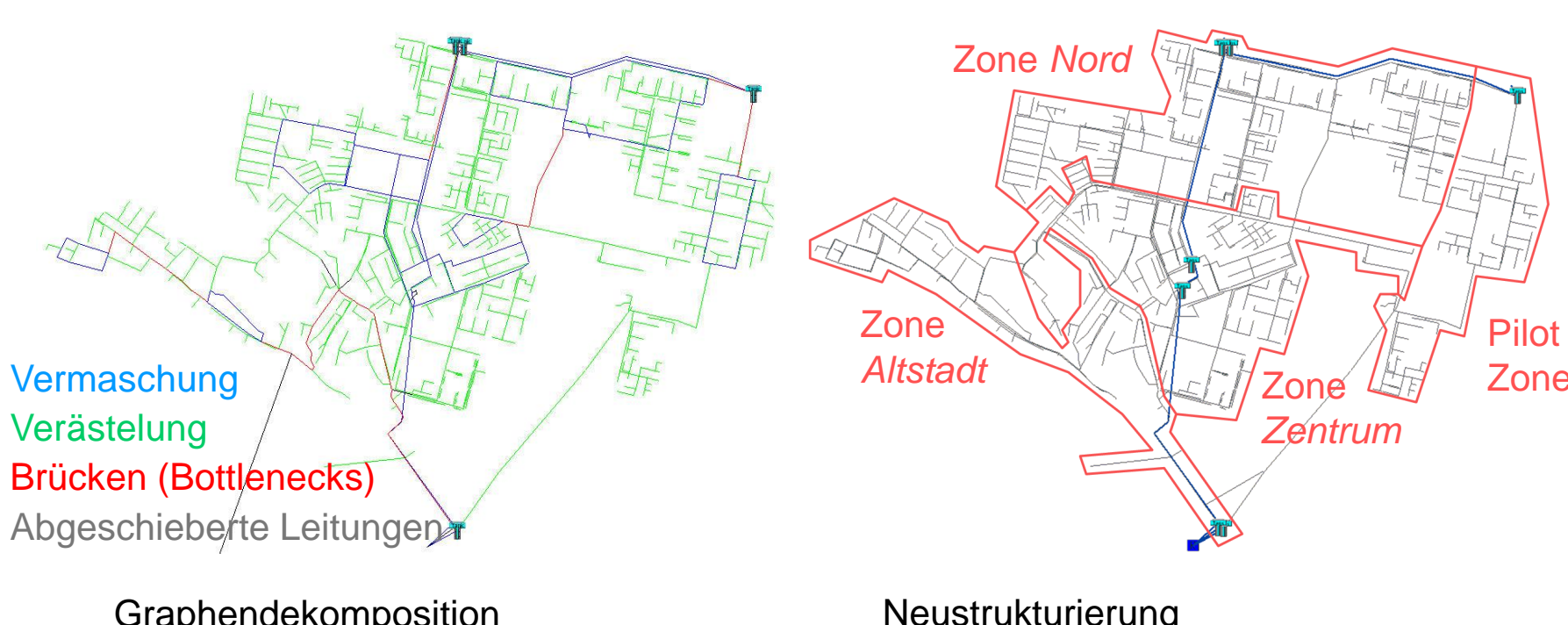
- 1,092 Knoten (inkl. 768 Bedarfsknoten)
- 1,111 Stränge
- 6 Behälter

#### Hydraulische Analyse des Systems

Die Analyse und Neustrukturierung eines Netzes vollzieht sich als iterativer Prozess. Strukturelle Maßnahmen werden u.a. mit Hilfe der Graphenzerlegung ermittelt. Mit Simulationsrechnungen werden deren hydraulische Auswirkungen und das Einhalten bestimmter Vorgaben wie Druckgrenzwerte, Fließgeschwindigkeiten usw. überprüft.

#### Neustrukturierung

Das hydraulisch kommunizierende Versorgungsnetz wurde in vier hydraulisch getrennte Versorgungszonen aufgeteilt. Jede Zone wird von jeweils einem Behälter gravitär versorgt. Die Beschickung der Behälter erfolgt über eine übergeordnete Hauptverteilung, die ebenfalls neu konzipiert wurde. Das Netz wird entsprechend einer Zielnetzplanung sukzessive rehabilitiert. Die kontinuierliche Versorgung wird ausgehend von einer Pilotzone zonenweise eingeführt.

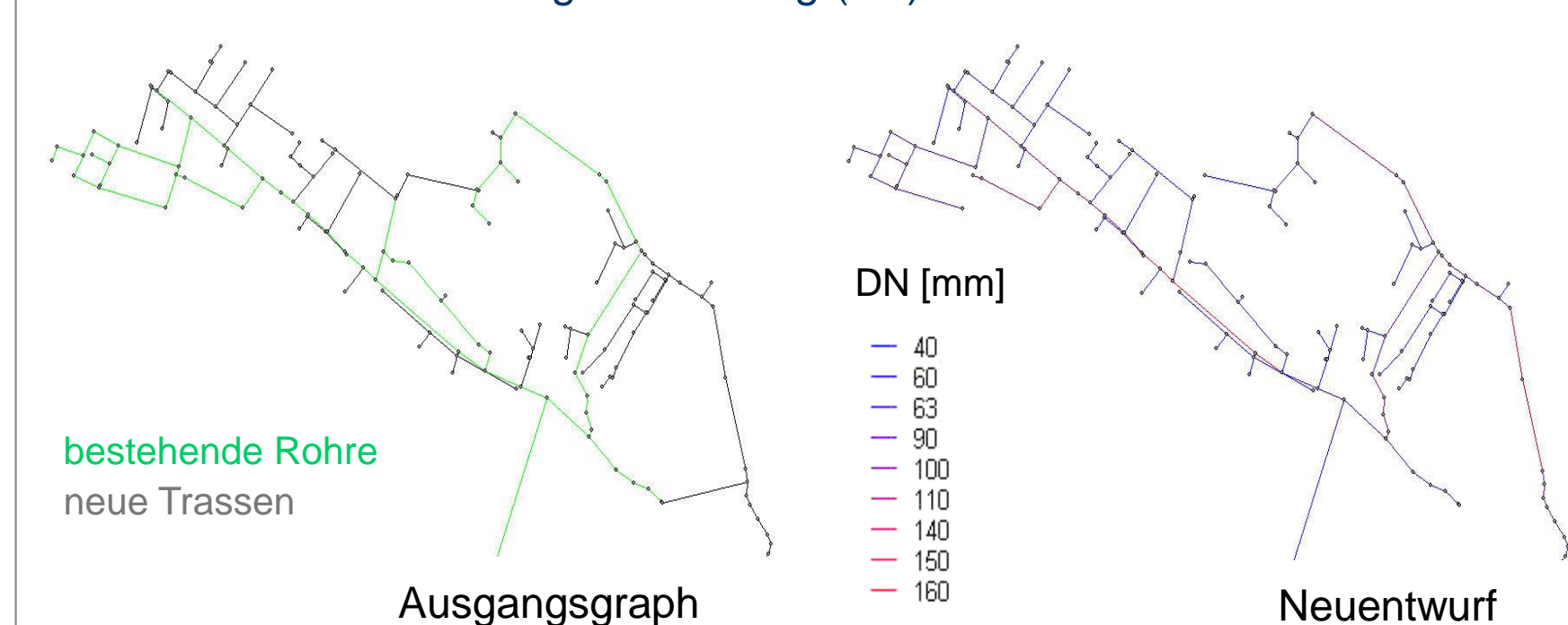


#### Kostenoptimaler Neuentwurf der Netze

Gegeben: Netzgraph, Bedarfswerte, Behälterstandorte, Entwurfskriterien (maximale und minimale Fließgeschwindigkeiten, minimale Versorgungsdruckhöhen, Materialkosten, Berücksichtigung bereits verlegter Rohre)

Gesucht: Kostenoptimale Durchmesser und Pumpendruckhöhen

Methoden: Genetische Algorithmen (GA), Lineare Programmierung (LP)



#### Rehabilitation des Trinkwasserversorgungssystems

Nach der Neustrukturierung wird zunächst eine **Pilotzone** unabhängig vom übrigen intermittierend betriebenen Netz kontinuierlich versorgt, um die Kunden zu sensibilisieren und Daten des Verbraucherverhaltens zu erhalten. Zeitgleich wird das **Netzkataster** aktualisiert und die **Zielplanung** für das Verteilungsnetz erstellt. Das Netz wird entsprechend der Zielplanung **sukzessive rehabilitiert** und die **kontinuierliche Versorgung zonenweise** eingeführt. Örtliches Personal und Kunden werden in den gesamten technischen Prozess eingebunden, um einen **nachhaltigen Betrieb** des rehabilitierten Systems zu gewährleisten.