

Optimierung von Trinkwasserversorgungsnetzen

Webinar 17.06.2020, 10:00 Uhr



IT services for water innovation

tandler.com GmbH | Am Griesberg 25-27 | D-84172 Buch am Erlbach | Tel. +49 8709 940-47 | andreas.hofmann@tandler.com

tandler.com war Partner in einem BFS Projekt:

Integration neuer Methoden bei der Anpassungsplanung kommunaler Wasserversorgungsnetze

„AkWa“

COPLAN AG
GENERALPLANER ARCHITECTEN INGENIEURE



COPLAN AG
Hofmark 35
D-84307 Eggenfelden



tandler.com
tandler.com GmbH
Am Griesberg 25-27
84172 Buch a. Erlbach

der Bundeswehr
Universität  München

Universität der Bundeswehr München
Institut für Wasserwesen
Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik
Werner-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg



AWA-Ammersee gKU
Mitterweg 1
82211 Herrsching

AkWa Forschungsinhalte (++)SYSTEMS - relevant)

- **A: Multikriterielle Bewertung** mehrerer Planungsvarianten eines Trinkwassernetzes (im Projekt als konkretes Beispiel: mehrere Optionen für die Positionierung eines Hochbehälters)

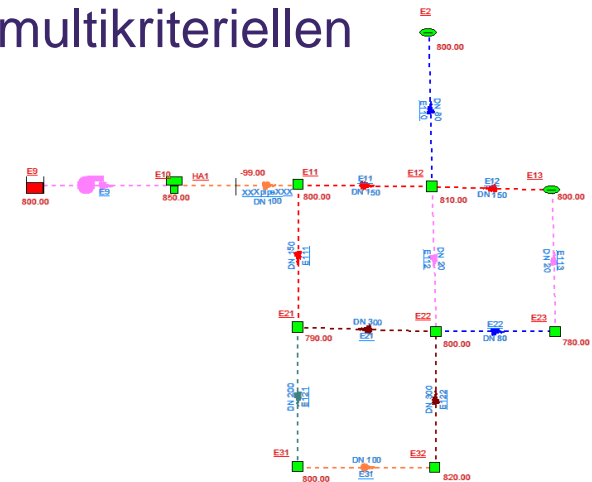
Technische Ziele :
● n-1- Sicherheit
● hydraulische Leistungsfähigkeit
● Energieeffizienz
● Erhalt Wasserqualität
● Einhaltung Netzalter

Betriebswirtschaftliche Ziele :
● Gebührenhöhe und -stabilität
● Substanzwerterhalt

USW.

- **B: Automatische Optimierung** des Durchmessers (und des Materials) der Leitungen anhand der multikriteriellen Bewertung („*DN-Optimierung*“)

Wasserleitung	Durchmesser Leitung	DN Ist-Zustand
E11	100.00000000000000	150.00000000000000
E110	80.00000000000000	80.00000000000000
E111	50.00000000000000	150.00000000000000
E112	100.00000000000000	20.00000000000000
E113	50.00000000000000	20.00000000000000
E12	50.00000000000000	150.00000000000000
E121	50.00000000000000	200.00000000000000
E122	100.00000000000000	300.00000000000000
E21	50.00000000000000	300.00000000000000
E22	80.00000000000000	80.00000000000000
E31	50.00000000000000	100.00000000000000



AkWa Forschungsinhalte (++)SYSTEMS - relevant)

- **A: Multikriterielle Bewertung** mehrerer Planungsvarianten eines Trinkwassernetzes (im Projekt als konkretes Beispiel: mehrere Optionen für die Positionierung eines Hochbehälters)

Technische Ziele :

- n-1- Sicherheit
- hydraulische Leistungsfähigkeit
- Energieeffizienz

Betriebswirtschaftliche Ziele :

- Gebührenhöhe und -stabilität
- Substanzwerterhalt

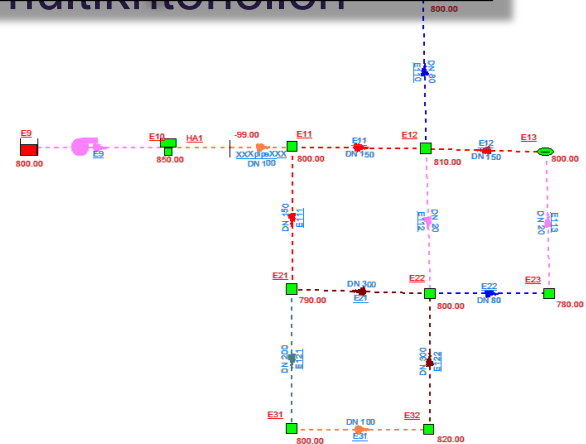
USW.

Zum automatischen Generieren und zur Optimierung von Netz-**TOPOLOGIEN** sind wir momentan in einem weiteren Forschungsprojekt tätig!

Bewertung („DN-Optimierung“)

Exportiere Wasserleitungen spaltenweise, 13 Datensätze

Wasserleitung	Durchmesser Leitung	DN Ist-Zustand
E11	100.00000000000000	150.00000000000000
E110	80.00000000000000	80.00000000000000
E111	50.00000000000000	150.00000000000000
E112	100.00000000000000	20.00000000000000
E113	50.00000000000000	20.00000000000000
E12	50.00000000000000	150.00000000000000
E121	50.00000000000000	200.00000000000000
E122	100.00000000000000	300.00000000000000
E21	50.00000000000000	300.00000000000000
E22	80.00000000000000	80.00000000000000
E31	50.00000000000000	100.00000000000000

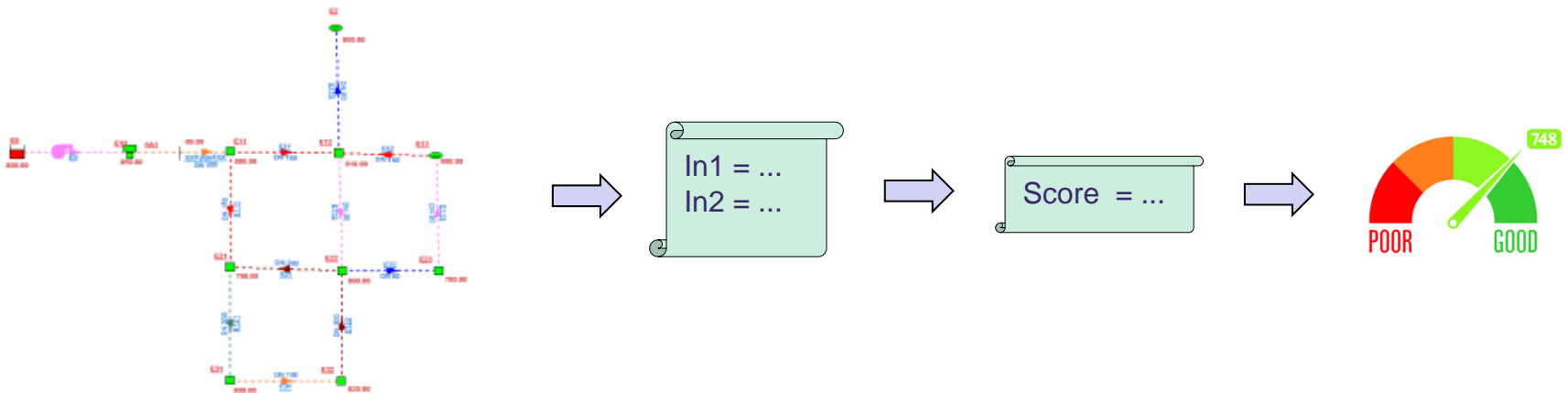


Wie Sie es von uns gewohnt sind, leiten wir Funktionsgewinn aus Forschungsaktivitäten direkt an unsere Kunden weiter:

Sowohl die im Rahmen von **Teil A** als auch von **Teil B** entstandene **++SYSTEMS** Funktionalität steht Ihnen als tandler.com Aqua++ Kunden direkt zur Verfügung!

Teil A: Multikriterielle Bewertung Trinkwassernetz

A: Multikriterielle Bewertung Trinkwassernetz



- Anhand eines bestehenden Modells eines Trinkwassernetzes können durch verschiedene Simulationen eine Anzahl **Kenngrößen** berechnet werden
- Diese Kenngrößen werden dann – ggf. mit einer entsprechenden Gewichtung – zu einem **Gesamtbewertungsscore** aggregiert
- Dieser Bewertungsscore (eine einzige Zahl) kann dann verwendet werden, um verschiedene **Varianten des Modells direkt miteinander zu vergleichen**, bzw. um die **Auswirkungen von Modelländerungen zu quantifizieren**

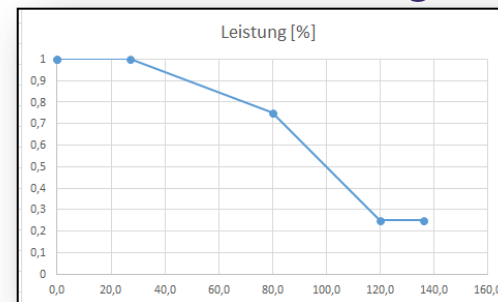
A: Multikriterielle Bewertung Trinkwassernetz

- Die Kenngrößen decken alle relevanten „Leistungsbereiche“ eines Trinkwassernetzes ab:

Kriterium	Kennzahl [Einheit]	
Betrieb Hydraulik und Qualität	$p_{min\ k}$ [bar]	Mindestdruck bei $Q_{hmax\ dmax}$
	$p_{max\ k}$ [bar]	Max. Druck bei $Q_{hmin\ dmin}$
	$n_{lös\ ch\ k}$ [-]	LWB: Anzahl an Hydranten für jeden Knoten
	$n_{lös\ ch\ k\ ges}$ [-]	LWB: Vereinigungsmenge (Anzahl) aller Knoten
	$v_{max\ i}$ [m/s]	Max. Geschwindigkeit bei $Q_{hmax\ dmax}$
	$v_{min\ stagnation\ i}$ [m/s]	Mindestgeschwindigkeit bei $Q_{hm\ dm\ um}$
	$v_{min\ ablagerung\ i}$ [m/s]	Mindestgeschwindigkeit bei $Q_{hmax\ dm\ um}$
Zustand	N_i [a]	maximale Verweilzeit in Hochbehälter HBn
	RN_i [a]	Nutzungsdauer: wenn vorhanden aus eigener Erfahrung
	S_i [-]	Restnutzungsdauer: ermittelt aus Materialkennwerten
Versorgungssicherheit	A_i [Wert 0-1]	Schadenskennzahl
	U_i [Wert 0-1]	Abschlag für nicht versorgte kritische/ Sonstige Knoten
	X_i [Wert 0-1]	Hydraulische Bedeutung der Leitung i , ermittelt aus dem Durchmesser d_i und der Länge l_i der Leitung i , beeinflusst durch die Anzahl der Knoten n_i an der Leitung i . Wichtig um Ergebnisse zu visualisieren
		Unterversorgung der Leitung i , ermittelt aus dem Durchmesser d_i und der Länge l_i der Leitung i

- Auch jede Kenngröße muss zunächst auf einen Zahlenwert (zwischen 0 und 1, 0 = schlecht, 1 = gut) abgebildet werden. Hier werden verschiedene Abbildungsfunktionen bereitgestellt

Druck am Knoten [bar]	Leistung [%]	
0,0	1	bezogen auf p_{max}
0,0	1	
27,0	1	
80,0	0,75	
120,0	0,25	
136,0	0,25	



A: Anwendung in ++SYSTEMS

AkWa Analyse
Betrieb/Hydraulik/Qualität

aktuell ausgewählte Variante verwenden

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Bewertungsfunktion	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung
PI_p_min_k		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_min_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_max_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1

Gewichtung (G_B): 1.0
B_ges:

Zustand

Kennzahl	Prognosejahr	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_Z)
keine	2019		1.0	1.0

Z_ges:

Versorgungssicherheit

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_V)
keine		Indikatoren_Arbeitsvari		1.0	1.0

V_ges:

Kosten

Kennzahl	Gesamtkosten Netz (Eur)	Bewertungsfunktion: Minimalwert (Eur)	Maximalwert (Eur)	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_K)
K_j		0	10000000		1.0	1

K_ges:

DN Sprünge negativ bewerten (aktuelle Variante oder Ist-Zustand, je nach Haken oben). Berechneter DN-Faktor: PI_ges:

Auswerten OK Cancel Help

AkWa Analysedialog kann im Kontextmenü zu Wassernetzberechnung aufgerufen werden

A: Anwendung in ++SYSTEMS

Betrieb/Hydraulik/Qualität

aktuell ausgewählte Variante verwenden

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Bewertungsfunktion	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung
PI_p_min_k		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_min_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_max_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1

Gewichtung (G_B): 1.0
B_ges:

Zustand

Kennzahl	Prognosejahr	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_Z)
keine	2019		1.0	1.0

Z_ges:

Versorgungssicherheit

Kennzahl
keine

Kosten

Kennzahl	Gesamtkosten Netz (Eur)	Bewertungsfunktion: Minimalwert (Eur)	Maximalwert (Eur)	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_K)
K_j		0	10000000		1.0	1

K_ges:

DN Sprünge negativ bewerten (aktuelle Variante oder Ist-Zustand, je nach Haken oben). Berechneter DN-Faktor: PI_ges:

Versorgungssicherheit: n-1 Berechnung für alle Objekte: berechnungstechnisch aufwändig!

Auswahl der für die Analyse zu berücksichtigenden Kenngrößen in Gruppen möglich.

A: Anwendung in ++SYSTEMS

AkWA Analyse AkWa DN-Optimierung

Betrieb/Hydraulik/Qualität aktuell ausgewählte Variante verwenden

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Bewertungsfunktion	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung
PI_p_min_k		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_min_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_max_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1

Gewichtung (G_B): 1.0
B_ges:

Zustand

Kennzahl	Prognosejahr	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_Z)
keine	2019		1.0	1.0

Z_ges:

Versorgungssicherheit

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_V)
keine		Indikatoren_Arbeitsvari		1.0	1.0

V_ges:

Kosten

Kennzahl	Gesamtkosten Netz (Eur)	Bewertungsfunktion: Minimalwert (Eur)	Maximalwert (Eur)	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_K)
K_j		0	10000000		1.0	1

K_ges:

Auswerten DN Sprünge negativ bewerten (aktuelle Variante oder Ist-Zustand, je nach Haken oben). Berechneter DN-Faktor: PI_ges:

OK Cancel Help

Auswahl verschiedener Abbildungsfunktionen möglich.

A: Anwendung in ++SYSTEMS

AkWA Analyse AkWa DN-Optimierung

Betrieb/Hydraulik/Qualität aktuell ausgewählte Variante verwenden

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Bewertungsfunktion	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung
PI_p_min_k		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_min_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_max_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1

Gewichtung (G_B): 1.0
B_ges:

Zustand

Kennzahl	Prognosejahr	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_Z)
keine	2019		1.0	1.0

Versorgungssicherheit

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_V)
keine		Indikatoren_Arbeitsvari		1.0	1.0

Kosten

Kennzahl	Gesamtkosten Netz (Eur)	Bewertungsfunktion: Minimalwert (Eur)	Maximalwert (Eur)	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_K)
K_j		0	10000000		1.0	1

Auswerten DN Sprünge negativ bewerten (aktuelle Variante oder Ist-Zustand, je nach Haken oben). Berechneter DN-Faktor: PI_ges:

OK Cancel Help

Zustand: Prognosejahr (= Jahr für das die Analyse durchgeführt wird) angeben

A: Anwendung in ++SYSTEMS

AkWA Analyse AkWa DN-Optimierung

Betrieb/Hydraulik/Qualität aktuell ausgewählte Variante verwenden

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Bewertungsfunktion	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung
PI_p_min_k		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_min_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_max_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1

Gewichtung (G_B): 1.0
B_ges:

Zustand

Kennzahl	Prognosejahr	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_Z)
keine	2019		1.0	1.0

Z_ges:

Versorgungssicherheit

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_V)
keine		Indikatoren_Arbeitsvari		1.0	1.0

V_ges:

Kennzahl	Gesamtkosten netz (€)	Minimalwert (€)	Maximalwert (€)	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_K)
K_j		0	10000000		1.0	1

K_ges:

Auswerten DN Sprünge negativ bewerten (aktuelle Variante oder Ist-Zustand, je nach Haken oben). Berechneter DN-Faktor: PI_ges:

OK Cancel Help

Wie werden die Kosten berechnet? ... Später!

Kosten: Minimal- und Maximalkosten angeben. Lineare Interpolation dazwischen

A: Anwendung in ++SYSTEMS

AkWA Analyse AkWa DN-Optimierung

Betrieb/Hydraulik/Qualität aktuell ausgewählte Variante verwenden

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Bewertungsfunktion	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung
PI_p_min_k		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_min_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_max_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1

Gewichtung (G_B): 1.0
B_ges:

Zustand

Kennzahl	Prognosejahr	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_Z)
keine	2019		1.0	1.0

Z_ges:

Versorgungssicherheit

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_V)
keine		Indikatoren_Arbeitsvari		1.0	1.0

V_ges:

Kosten

Kennzahl	Gesamtkosten Netz (Eur)	Bewertungsfunktion: Minimalwert (Eur)	Maximalwert (Eur)	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_K)
K_j		0	10000000		1.0	1

K_ges:

Auswerten DN Sprünge negativ bewerten (aktuelle Variante oder Ist-Zustand, je nach Haken oben). Berechneter DN-Faktor: PI_ges:

OK Cancel Help

Gewichtung für einzelne Kenngrößen und Gruppen möglich.

A: Anwendung in ++SYSTEMS

AkWA Analyse AkWa DN-Optimierung

Betrieb/Hydraulik/Qualität aktuell ausgewählte Variante anwenden

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Bewertungsfunktion	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung
PI_p_min_k		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_min_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_max_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1

Gewichtung (G_B): 1.0
B_ges:

Zustand

Kennzahl	Prognosejahr	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_Z)
keine	2019		1.0	1.0

Z_ges:

Versorgungssicherheit

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_V)
keine		Indikatoren_Arbeitsvari		1.0	1.0

V_ges:

Kosten

Kennzahl	Gesamtkosten Netz (Eur)	Bewertungsfunktion: Minimalwert (Eur)	Maximalwert (Eur)	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_K)
K_j		0	10000000		1.0	1

K_ges:

Auswerten DN Sprünge negativ bewerten (aktuelle Variante oder Ist-Zustand, je nach Haken oben). Berechneter DN-Faktor: PI_ges:

OK Cancel Help

Für einzelne Kenngrößen eine Hydraulikvariante zur Berechnung angeben

A: Anwendung in ++SYSTEMS

AkWA Analyse AkWa DN-Optimierung

Betrieb/Hydraulik/Qualität

aktuell ausgewählte Variante verwenden

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Bewertungsfunktion	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung
PI_p_min_k		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_min_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_max_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1

Gewichtung (G_B): 1.0
B_ges:

Zustand

Kennzahl	Prognosejahr	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_Z)
keine	2019		1.0	1.0

Z_ges:

Versorgungssicherheit

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_V)
keine		Indikatoren_Arbeitsvari		1.0	1.0

V_ges:

Kosten

Kennzahl	Gesamtkosten Netz (Eur)	Bewertungsfunktion: Minimalwert (Eur)	Maximalwert (Eur)	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_K)
K_j		0	10000000		1.0	1

K_ges:

Auswerten DN Sprünge negativ bewerten (aktuelle Variante oder Ist-Zustand, je nach Haken oben). Berechneter DN-Faktor: PI_ges:

OK Cancel Help

Alternativ: Lastmultiplikatoren für aktuell ausgewählte Hydraulikvariante angeben

A: Anwendung in ++SYSTEMS

AkWA Analyse AkWa DN-Optimierung

Betrieb/Hydraulik/Qualität aktuell ausgewählte Variante verwenden

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Bewertungsfunktion	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung
PI_p_min_k		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_min_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max_2		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_min_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_v_max_3		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1
keine		Indikatoren_Arbeitsvari	PI_p_max		1

Gewichtung (G_B): 1.0
B_ges:

Zustand

Kennzahl	Prognosejahr	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_Z)
keine	2019		1.0	1.0

Z_ges:

Versorgungssicherheit

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_V)
keine		Indikatoren_Arbeitsvari		1.0	1.0

V_ges:

Kennzahl	Gesamtkosten Netz (€)	Minimalwert (€)	Maximalwert (€)	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_K)
K_j		0	10000000		1.0	1

K_ges:

DN Sprünge negativ bewerten (aktuelle Variante oder Ist-Zustand, je nach Haken oben). Berechneter DN-Faktor: PI_ges:

OK Cancel Help

DN Sprünge negativ bewerten: für Optimierung. Später!

Start der Analyse mit Schaltfläche „Auswerten“

A: Multikriterielle Bewertung: Ergebnisse

AkWA

AkWa Analyse | AkWa DN-Optimierung

Betrieb/Hydraulik/Qualität aktuell ausgewählte Variante verwenden

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Bewertungsfunktion	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung
PI_p_min_k		PI_p_min	PI_p_min	0.972	1
PI_p_max_k		PI_p_max	PI_p_max	0.998	1
PI_v_min_s_j		PI_v_min	PI_v_min	0.63	1
PI_v_max_i		PI_v_max	PI_v_max_1	0.649	1
keine		Ist-Zustand	PI_p_max		1
keine		Ist-Zustand	PI_p_max		1
keine		Ist-Zustand	PI_p_max		1

Gewichtung (G_B) 1.0
B_ges 0.812

Zustand

Kennzahl	Prognosejahr	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_Z)
keine	2021		1.0	1.0

Z_ges

Versorgungssicherheit

Kennzahl	Lastmultiplikator	Lastfall/Variante	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_V)
keine		Ist-Zustand		1.0	1.0

V_ges

Kosten

Kennzahl	Bewertungsfunktion: Minimalwert (Eur) Maximalwert (Eur)	Ergebnis Gesamtnetz	Gewichtung	Gewichtung (G_K)	
K_j	Gesamtkosten Netz (Eur) 63002.20	0 80000	0.212	1.0	1

K_ges 0.212

DN Sprünge negativ bewerten (aktuelle Variante oder Ist-Zustand, je nach Haken oben). Berechneter DN-Faktor:

Veranschaulichung und Details im Programm:

++SYSTEMS

Projekt Bearbeiten Ansicht Wasserknoten Wasserleitung Konfiguration Fenster ?

385

0:00:00

Projektbaum - AKWa_Bewertung.kpp

- AKWa_Bewertung.kpp
 - Allgemein
 - Gemeinden
 - Eigentümer
 - Profile
 - Materialien
 - Texte und Spinnmasse
 - Dokumente
 - Vergleichs- und Importkonfigurationen
 - Ansicht
 - Marker
 - Ansichtskonfigurationen
 - Farbkonfigurationen
 - Plangitter
 - Plankonfigurationen
 - Symbole
 - Linienarten
 - GIS
 - Rastergrafiken
 - Vektorgrafiken
 - WMS Grafiken
 - Koordinatensysteme
 - Punktmengen
 - Geländemodelle
 - Partitionen
 - Hinzwasser
 - Schmutzwasser
 - Regenwasser
 - Wasserversorgung
 - Wasserleitungen
 - Wasserknoten
 - Messstellen
 - Auswertungen
 - Import/Export-Formate
 - Datenbankformate
 - Listengenerator
 - Attributnamen (Knoten, Abschnitte, Anschlussleitungen, Gebiete)
 - Ausdrücke
 - Eigenschaftslisten
 - Hydraulische Berechnungen
 - Wassernetzberchnung
 - Zerziehen

Info - AKWa_Bewertung.kpp

Färbungen

Fläche Anteil der untersuchten Fläche [%]	>= 0	>= 30	Wasserscope Check	> 15
	>= 60	>= 50		S
	S	>= 80		U
	U	>= 100		
		>= 150		
		S		
		U		

Projekt - AKWa_Bewertung.kpp

Plan - AKWa_Bewertung.kpp

tandler.com Bereit

Zeichencode Zeile Spalte OBJ MIT NUM RP

Teil B:

DN-Optimierung Trinkwassernetz

B: DN-Optimierung

- Motivation:
 - **Netztopologie** für Planungsvarianten ist erstellt
 - Bezüglich verschiedener (u.U. gegenläufiger) Kenngrößen und der Kosten „**optimale**“ **Leitungsdurchmesser** sollen ermittelt werden
 - Ideal: **automatische** DN-Optimierung
- Vorbereitungen:
 - Variante „Ist-Zustand“
 - „Arbeitsvarianten“, oder Skalierungsfaktoren für Verbrauch und eine (ausgewählte) Arbeitsvariante
 - Menge an für die Optimierung zu verwendenden Leitungstypen



Die „Änderung“ eines Leitungsdurchmessers durch den automatischen Optimierer entspricht einem **Leitungsneubau**. *Verfügbare Nennweiten und Materialien* müssen angegeben werden!

B: DN-Optimierung

- Vorbereitungen:
 - Menge an für die Optimierung zu verwendenden Leitungstypen

... kann aus einer Menge von verfügbaren Leitungstypen ausgewählt werden

Für einen gegebenen DN, gegebenes Material ist sowohl für befestigte als auch unbefestigte Oberflächen ein Preis pro Meter angegeben.

AkWa Analyse - AkWa DN-Optimierung

Leitungsauswahl
nur markierte
Prioritätsindex bis 1 (cutoff)

Startpopulation
 Ist-Zustand
 komplett zufällig

Für die Optimierung zu verwendende Leitungstypen

- DN: 80, Material: GGG, Terrain: ausserorts
- DN: 80, Material: GGG, Terrain: innerorts
- DN: 100, Material: GGG, Terrain: ausserorts
- DN: 100, Material: GGG, Terrain: innerorts
- DN: 150, Material: PEHD, Terrain: ausserorts
- DN: 150, Material: PEHD, Terrain: innerorts
- DN: 200, Material: PEHD, Terrain: ausserorts
- DN: 200, Material: PEHD, Terrain: innerorts
- DN: 250, Material: GGG, Terrain: ausserorts
- DN: 250, Material: GGG, Terrain: innerorts

Verfügbare Leitungstypen

DN	Material	Terrain	Kosten	Kosten HA	Rauheit
80	PEHD	ausserorts	200.000	220.000	0.400
80	GGG	ausserorts	240.000	280.000	0.400
80	GGG	innerorts	460.000	510.000	0.400
80	PEHD	innerorts	420.000	450.000	0.400
100	GGG	ausserorts	270.000	310.000	0.400
100	GGG	innerorts	480.000	540.000	0.400
100	PEHD	ausserorts	250.000	280.000	0.400
100	PEHD	innerorts	450.000	480.000	0.400
150	GGG	ausserorts	300.000	340.000	0.400
150	GGG	innerorts	510.000	570.000	0.400
150	PEHD	ausserorts	280.000	320.000	0.400
150	PEHD	innerorts	470.000	520.000	0.400
200	GGG	ausserorts	320.000	360.000	0.400
200	GGG	innerorts	530.000	600.000	0.400
200	PEHD	ausserorts	300.000	340.000	0.400
200	PEHD	innerorts	500.000	550.000	0.400
250	GGG	ausserorts	350.000	400.000	0.400

Ergebnisse
Kennung letzter Optimierungslauf
Gesamtfitness (Leistung) der letzten Population
Fitness (Leistung) des besten Individuums
Paretokurve anzeigen
Optimierungsverlauf anzeigen
Optimierungsverlauf anzeigen

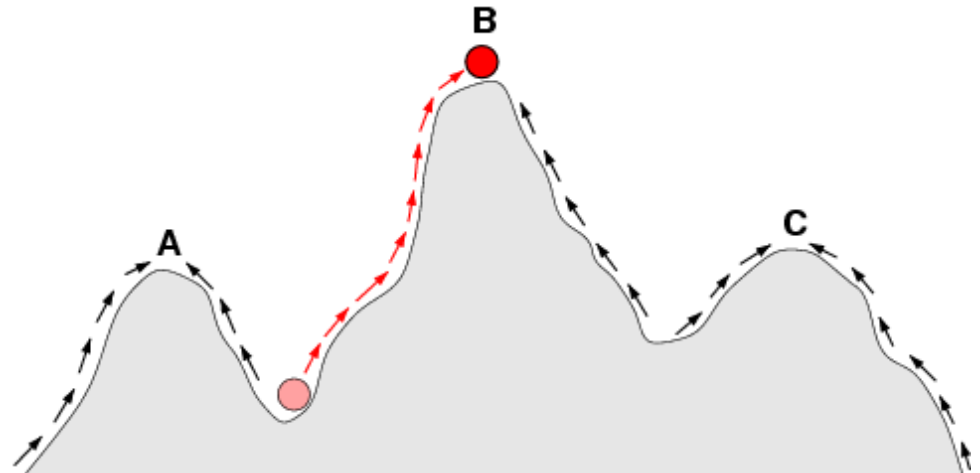
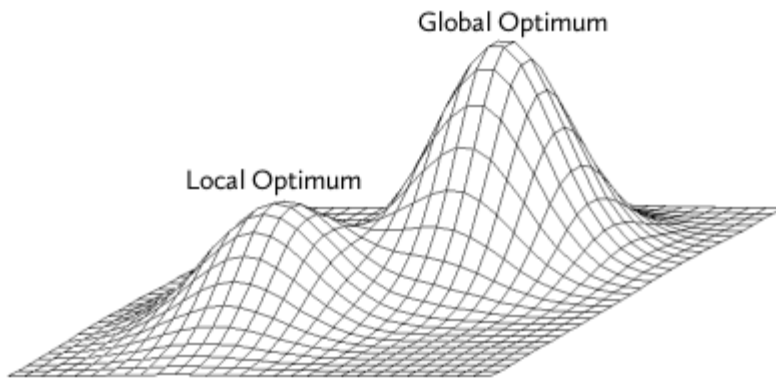
Hinzufügen Löschen Neue Zeile Löschen

Diese Information wird auch zur Preisberechnung aus Teil A verwendet!
(innerorts/ausserorts wird über den Befestigungsgrad der aktuellen Partition ermittelt!)

B: DN-Optimierung

- Vorbereitungen:
 - Zielfunktion für die Optimierung

Optimierung??? **Zielfunktion???**



B: DN-Optimierung

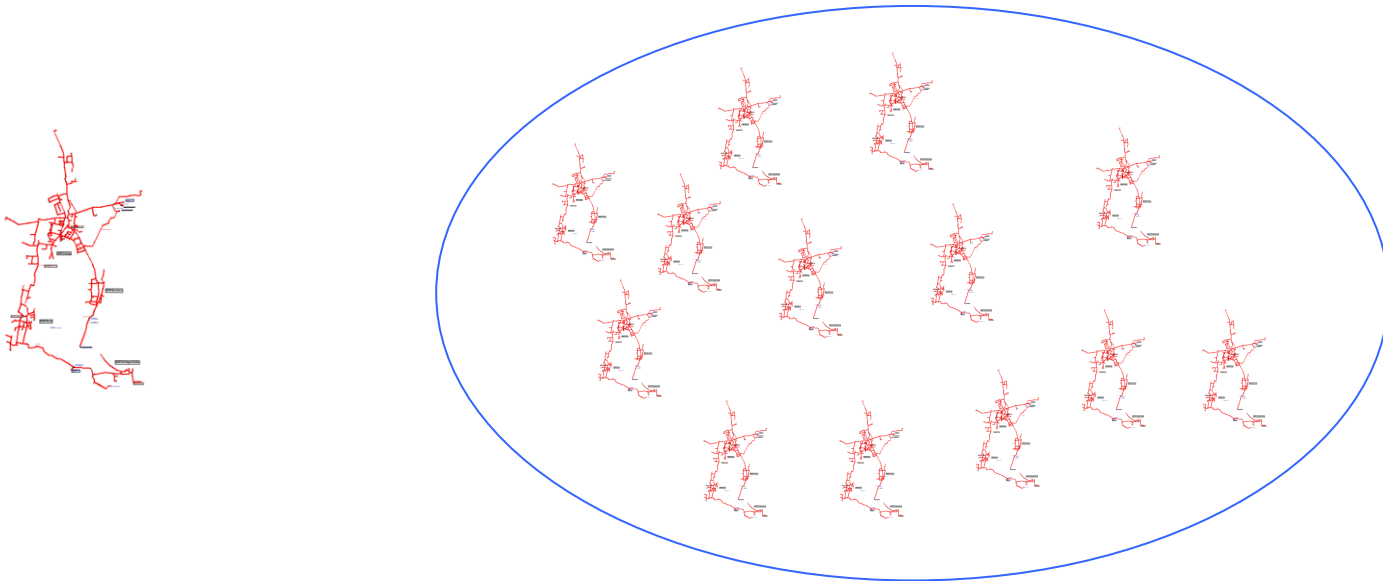
- Vorbereitungen:
 - Zielfunktion für die Optimierung
 - Sinnvolle Liste von Kenngrößen (auch gegenläufig: Druck vs Geschwindigkeit) & entsprechende Gewichtung (Teil A)
 - DN-Sprünge negativ bewerten? Ja/Nein

- Der verwendete Optimierungsalgorithmus (ein „**Genetischer Algorithmus**“) beinhaltet eine zufällige Auswahl an Leitungen d.h. ein „glatter“ Leitungsstrang ist nicht garantiert
- Darum ist eine Heuristik implementiert, die DN „Sprünge“ im erzeugten Leitungsnetz in der Optimierung-Zielfunktion negativ bewertet (je größer die Sprünge, desto stärker negativ) und somit im Laufe der Optimierung zu einer Glättung führt.
- Diese Heuristik kann an- und ausgeschaltet werden.

Genetischer Algorithmus ???  **Ein kurzer Exkurs!**

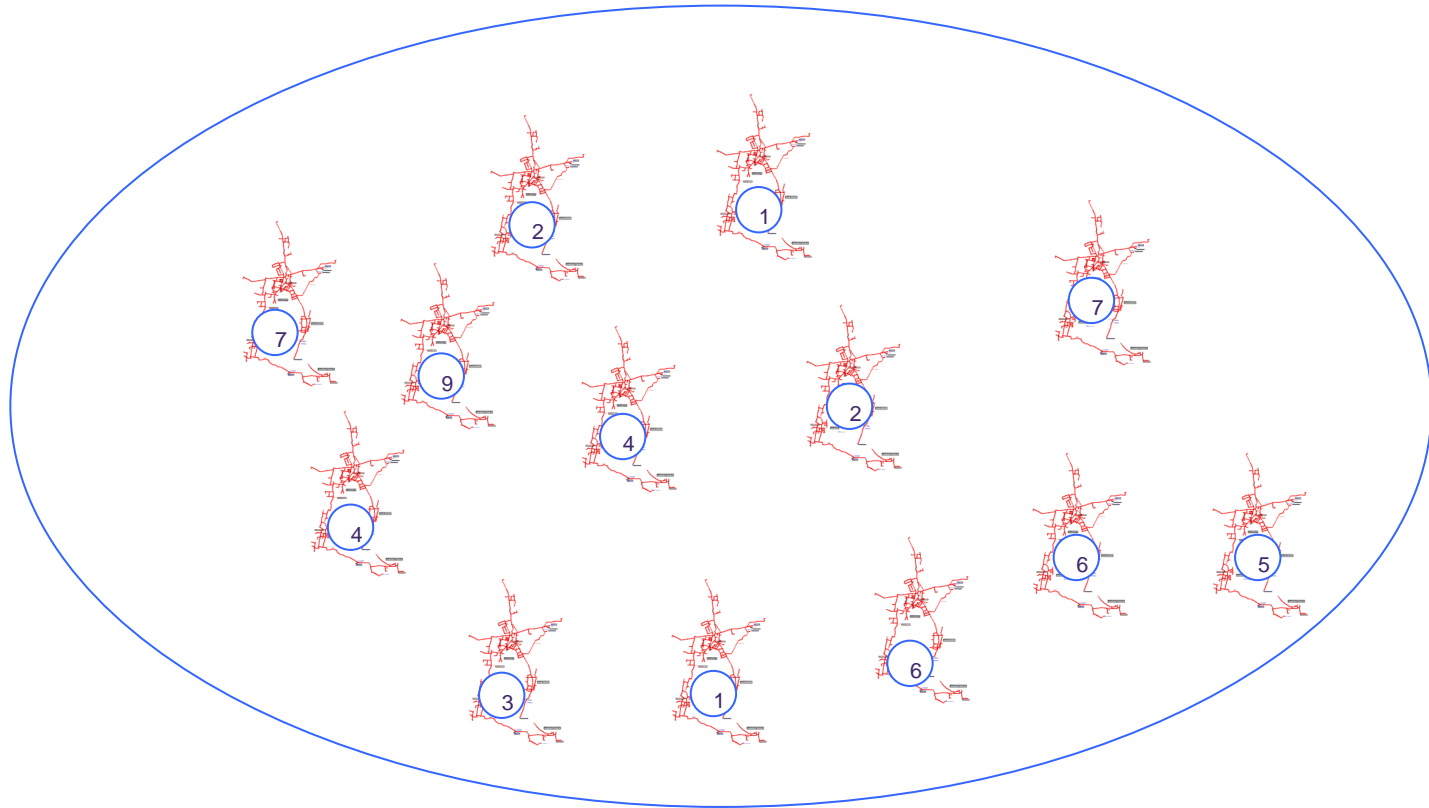
Exkurs: Genetischer Optimierungsalgorithmus

- Es wird eine „**Population**“ aus Netzen mit unterschiedlichen (evtl. zufälligen) Leitungsdurchmessern erzeugt
- Einzelne Elemente dieser Population (= Netzmodelle mit konkreten DNs: *Vektor von DNs*) werden „**Individuen**“ genannt



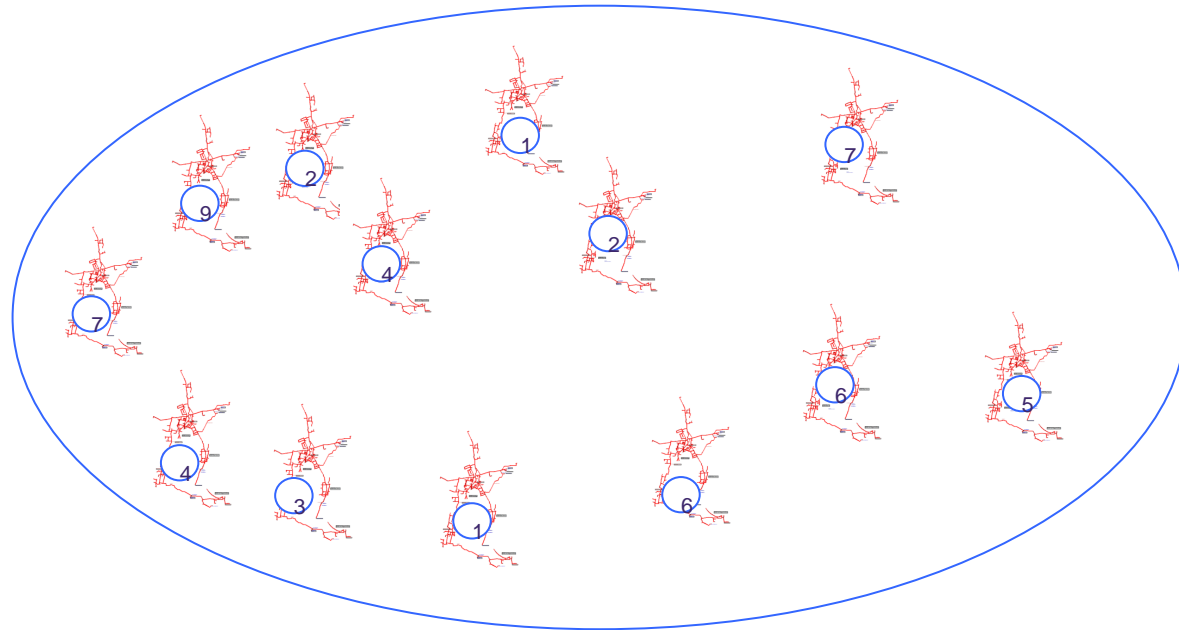
Exkurs: Genetischer Optimierungsalgorithmus

- Für jedes Individuum der Population wird ein **Bewertungsscore** berechnet



Exkurs: Genetischer Optimierungsalgorithmus

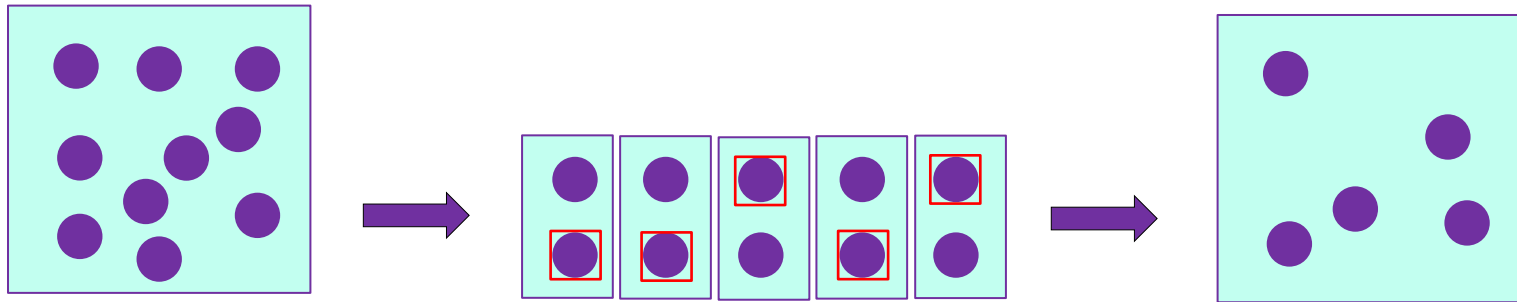
- Aus der Population wird iterativ eine nächste „**Generation**“ an Individuen erzeugt
- Nur die „besten“ Individuen eines paarweisen Vergleichs kommen weiter (simuliert die Evolution)



X

Exkurs: Genetischer Optimierungsalgorithmus

- Paarweiser Vergleich konkret:
 - Aufteilen der gesamten Population in Gruppen der Grösse 2
 - Das pro Gruppe „beste“ Individuum kommt weiter: **halbe Anzahl Individuen!**



- Vervollständigen (Verdoppeln der Anzahl) der Population: **Crossover**
 - Jedes Individuum wird einmal ausgewählt und mit einem zufälligen anderen Individuum gepaart (Mehrfachpaarungen möglich)
 - Zwei Crossover-Sites werden ausgewählt
 - Beide aus einem Crossover resultierenden Individuen werden verwendet
- Zusätzlich **Mutation** möglich: DN zufällig; eine Stufe höher/niedriger



Die Evolution und die Genetik werden simuliert: „**Genetischer**“ Algorithmus!

B: DN-Optimierung

- Vorbereitungen:
 - Einstellungen für die Optimierung

Startpopulation:
zufällig / Ist-Zustand

Zu verwendende Leitungstypen

Erweiterte Einstellungen

DN	Material	Terrain	Kosten	Kosten HA	Rauheit
80	PEHD	ausserorts	200.000	220.000	0.400
80	GGG	ausserorts	240.000	280.000	0.400
80	GGG	innerorts	460.000	510.000	0.400
80	PEHD	innerorts	420.000	450.000	0.400
100	GGG	ausserorts	270.000	310.000	0.400
100	GGG	innerorts	480.000	540.000	0.400
100	PEHD	ausserorts	250.000	280.000	0.400
100	PEHD	innerorts	450.000	480.000	0.400
150	GGG	ausserorts	300.000	340.000	0.400
150	GGG	innerorts	510.000	570.000	0.400
150	PEHD	ausserorts	280.000	320.000	0.400
150	PEHD	innerorts	470.000	520.000	0.400
200	GGG	ausserorts	320.000	360.000	0.400
200	GGG	innerorts	530.000	600.000	0.400
200	PEHD	ausserorts	300.000	340.000	0.400
200	PEHD	innerorts	500.000	550.000	0.400
250	GGG	ausserorts	350.000	400.000	0.400

B: DN-Optimierung

- Vorbereitungen:
 - Einstellungen für die Optimierung

Abbruchkriterien

Individuen in Population

Mutationssteuerung

Befestigt/unbefestigt?

Ausgabensteuerung

AkWa DN-Optimierung: Erweiterte Einstellungen

Abbruchkriterien

Unterschied in Gesamtfitness der Population von , mal hintereinander unterschritten

Maximale Iterationsanzahl

Anzahl Individuen in einer Population

Mutation

Mutation verwenden, mit Mutationsrate % (gibt an, wie viele Loci (DNs) pro Iteration mutiert werden)

zufällige Leitungsgröße (DN) auswählen

nur einen Wechsel in die nächsthöhere oder niedrigere DN Stufe zulassen

Die besten % Individuen pro Population nicht mutieren

Threshold Befestigungsgrad (darüber: innerorts, darunter:ausserorts) %

Ausgaben / Protokollierung im Meldungsfenster

<input type="checkbox"/> EPANET Berechnungen	<input type="checkbox"/> Pareto kurveinträge	<input type="checkbox"/> Zustandsbewertung	<input type="checkbox"/> Aktuelle Fitness
<input type="checkbox"/> Kostenberechnung	<input type="checkbox"/> DN-Sprung-Bewertung	<input type="checkbox"/> Mutation	<input type="checkbox"/> Diverses (extra verbose)

OK Cancel

B: DN-Optimierung

- Ausführen!

Leitungsauswahl

nur markierte

Prioritätsindex bis 1 (cutoff)

Startpopulation

Ist-Zustand

komplett zufällig

Ergebnisse

Kennung letzter Optimierungslauf

Gesamtfitness (Leistung) der letzten Population

Fitness (Leistung) des besten Individuums

Für die Optimierung zu verwendende Leitungstypen

DN: 80, Material: GGG, Terrain: ausserorts
DN: 80, Material: GGG, Terrain: innerorts
DN: 100, Material: GGG, Terrain: ausserorts
DN: 100, Material: GGG, Terrain: innerorts
DN: 150, Material: PEHD, Terrain: ausserorts
DN: 150, Material: PEHD, Terrain: innerorts
DN: 200, Material: PEHD, Terrain: ausserorts
DN: 200, Material: PEHD, Terrain: innerorts
DN: 250, Material: GGG, Terrain: ausserorts
DN: 250, Material: GGG, Terrain: innerorts

Verfügbare Leitungstypen

DN	Material	Terrain	Kosten	Kosten HA	Rauheit
80	PEHD	ausserorts	200.000	220.000	0.400
80	GGG	ausserorts	240.000	280.000	0.400
80	GGG	innerorts	460.000	510.000	0.400
80	PEHD	innerorts	420.000	450.000	0.400
100	GGG	ausserorts	270.000	310.000	0.400
100	GGG	innerorts	480.000	540.000	0.400
100	PEHD	ausserorts	250.000	280.000	0.400
100	PEHD	innerorts	450.000	480.000	0.400
150	GGG	ausserorts	300.000	340.000	0.400
150	GGG	innerorts	510.000	570.000	0.400
150	PEHD	ausserorts	280.000	320.000	0.400
150	PEHD	innerorts	470.000	520.000	0.400
200	GGG	ausserorts	320.000	360.000	0.400
200	GGG	innerorts	530.000	600.000	0.400
200	PEHD	ausserorts	300.000	340.000	0.400
200	PEHD	innerorts	500.000	550.000	0.400
250	GGG	ausserorts	750.000	800.000	0.400

Hinweis:
berechnungstechnisch
aufwändig!

B: DN-Optimierung: Ausgaben im Meldungsfenster

- EPANET Ausgaben
- Ausgabe Kostenberechnung
- Ausgabe Zustandsbewertung
- Ausgabe DN Sprünge negativ bewerten
- Ausgaben zu Einträgen in die Pareto kurve
- Ausgabe von Fehlern aller Art / Gründen für Beenden der Bewertung oder Optimierung

DN 140, Material PEHD, Terrain "innerorts" nicht in der Leitungs(kosten)tabelle gefunden. Leitungskosten für Leitung E11 werden ignoriert. Kosten für Leitung E111, "innerorts", mit DN 150, Länge 16.600 m und Material GGG: 7802.14 Euro. Gesamtkosten: 7802.14 Euro
DN 20, Material PEHD, Terrain "ausserorts" nicht in der Leitungs(kosten)tabelle gefunden. Leitungskosten für Leitung E113 werden ignoriert. Kosten für Leitung E12, "innerorts", mit DN 150, Länge 13.954 m und Material GGG: 6558.56 Euro. Gesamtkosten: 14360.70 Euro
DN 300, Material PEHD, Terrain "ausserorts" nicht in der Leitungs(kosten)tabelle gefunden. Leitungskosten für Leitung E21 werden ignoriert.
DN 80, Material PEHD, Terrain "ausserorts" nicht in der Leitungs(kosten)tabelle gefunden. Leitungskosten für Leitung E22 werden ignoriert.

Zustandsbewertung gestartet - variante "Ist-Zustand" wird verwendet.

Warnung: Zustandsbewertung: für Leitung E122 wurde kein Baujahr angegeben. Für Material PEHD wurde für das Baujahr ein gemittelter Literaturwert von 1995 ermittelt.

Warnung: Zustandsbewertung: für Leitung E21 wurde kein Baujahr angegeben. Für Material PEHD wurde für das Baujahr ein gemittelter Literaturwert von 1995 ermittelt.

Warnung: Zustandsbewertung: für Leitung E31 wurde kein Baujahr angegeben. Für Material PEHD wurde für das Baujahr ein gemittelter Literaturwert von 1995 ermittelt.

DN-Unterschiedsstufe nicht gefunden: 140.00, 150.00

Verbindung zwischen Leitung E111 und Leitung E111: 0 DN Stufen auseinander. Wird mit Strafkostenfaktor 1.00 bewertet

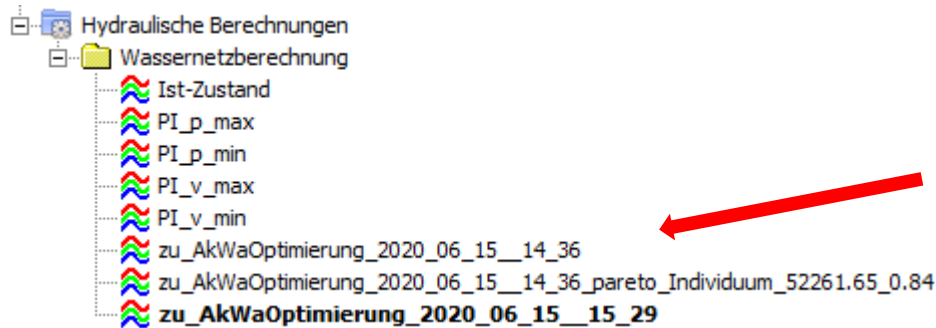
Verbindung zwischen Leitung E111 und Leitung E121: 1 DN Stufen auseinander. Wird mit Strafkostenfaktor 2.00 bewertet

Bereits vorhandener Eintrag in der Pareto kurve zu den Kosten 14360.70486 hat eine bessere oder gleiche Leistung als der neue Eintrag (0.477758931695940 zu 0.477758931695940). E
39. Aufruf evaluateFitness: Eintrag Pareto kurve: x: 14360.704860, y: 0.477759

B: DN-Optimierung: Fortschrittsdatei

```
workflow.txt x AkWa_Optimierungsfortschritt.txt x
1 2020_06_15_15_17: Iteration 0 von 10 Iterationen abgeschlossen.
2 2020_06_15_15_17: Iteration 1 von 10 Iterationen abgeschlossen.
3 2020_06_15_15_17: Iteration 2 von 10 Iterationen abgeschlossen.
4 2020_06_15_15_17: Iteration 3 von 10 Iterationen abgeschlossen.
5 2020_06_15_15_17: Iteration 4 von 10 Iterationen abgeschlossen.
6 2020_06_15_15_17: Iteration 5 von 10 Iterationen abgeschlossen.
7 2020_06_15_15_17: Iteration 6 von 10 Iterationen abgeschlossen.
8 2020_06_15_15_17: Iteration 7 von 10 Iterationen abgeschlossen.
9 2020_06_15_15_17: Iteration 8 von 10 Iterationen abgeschlossen.
10 2020_06_15_15_18: Iteration 9 von 10 Iterationen abgeschlossen.
11
12 2020_06_15_15_29: Iteration 0 von 10 Iterationen abgeschlossen.
13 2020_06_15_15_29: Iteration 1 von 10 Iterationen abgeschlossen.
14 2020_06_15_15_29: Iteration 2 von 10 Iterationen abgeschlossen.
15 2020_06_15_15_29: Iteration 3 von 10 Iterationen abgeschlossen.
16 2020_06_15_15_29: Iteration 4 von 10 Iterationen abgeschlossen.
17 2020_06_15_15_29: Iteration 5 von 10 Iterationen abgeschlossen.
18 2020_06_15_15_29: Iteration 6 von 10 Iterationen abgeschlossen.
19 2020_06_15_15_29: Iteration 7 von 10 Iterationen abgeschlossen.
20 2020_06_15_15_29: Iteration 8 von 10 Iterationen abgeschlossen.
21 2020_06_15_15_29: Iteration 9 von 10 Iterationen abgeschlossen.
22
```

B: DN-Optimierung: Ergebnisse: Ergebnisvarianten



Optimierungsergebnisse sind als Berechnungsvarianten im Baum verfügbar

Exportiere Wasserleitungen spaltenweise, 13 Datensätze

Wasserleitung	Durchmesser Leitung	DN Ist-Zustand
E11	100.00000000000000	150.00000000000000
E110	80.00000000000000	80.00000000000000
E111	50.00000000000000	150.00000000000000
E112	100.00000000000000	20.00000000000000
E113	50.00000000000000	20.00000000000000
E12	50.00000000000000	150.00000000000000
E121	50.00000000000000	200.00000000000000
E122	100.00000000000000	300.00000000000000
E21	50.00000000000000	300.00000000000000
E22	80.00000000000000	80.00000000000000
E31	50.00000000000000	100.00000000000000

Der Vergleich zum Ist-Zustand kann z.B. über Eigenschaftslisten erfolgen

B: DN-Optimierung: Ergebnisse: Kurven

The screenshot shows the AkWA software interface with the 'AkWa DN-Optimierung' dialog box open. The 'Ergebnisse' section is highlighted with a red box and contains the following information:

- Kennung letzter Optimierungslauf: AkWaOptimierung_2020_06_15_15_17
- Gesamtfitness (Leistung) der letzten Population: 15.1284896171
- Fitness (Leistung) des besten Individuums: 0.5421406883

Buttons for 'Optimierungsverlauf anzeigen' and 'Paretokurve anzeigen' are visible. Below the results, a table of 'Verfügbare Leitungstypen' is shown:

DN	Material	Terrain	Kosten	Kosten HA	Rauheit
10	PEHD	ausserorts	50.000	55.000	
10	PEHD	innerorts	60.000	65.000	
50	PEHD	ausserorts	90.000	100.000	
50	PEHD	innerorts	100.000	110.000	
80	PEHD	ausserorts	130.000	220.000	
80	PEHD	innerorts	150.000	280.000	
100	PEHD	ausserorts	200.000	280.000	
100	PEHD	innerorts	250.000	480.000	
150	PEHD	ausserorts	280.000	320.000	
150	PEHD	innerorts	300.000	520.000	
200	PEHD	ausserorts	300.000	340.000	0.400
200	PEHD	innerorts	400.000	550.000	0.400
250	PEHD	ausserorts	320.000	380.000	0.400
250	PEHD	innerorts	450.000	580.000	0.400
300	PEHD	ausserorts	500.000	600.000	0.400
300	PEHD	innerorts	600.000	550.000	0.400

On the right, a project tree shows the following structure:

- Kennlinien
 - Kurven
 - AkWa_DN-Optimierung
 - zu_AkWaOptimierung_2020_06_15_14_36
 - zu_AkWaOptimierung_2020_06_15_14_36_best
 - zu_AkWaOptimierung_2020_06_15_14_36_pareto
 - zu_AkWaOptimierung_2020_06_15_15_29
 - zu_AkWaOptimierung_2020_06_15_15_29_best
 - zu_AkWaOptimierung_2020_06_15_15_29_pareto

Direkt im Dialog und im **Projektbaum** (Kurven)

B: DN-Optimierung: Ergebnisse: Kurven

AkWA

AkWa Analyse AkWa DN-Optimierung

Leitungsauswahl
nur markierte
Prioritätsindex bis 1 (cutoff)

Startpopulation
 Ist-Zustand
 komplett zufällig

Für die Optimierung zu verwendende Leitungstypen

Ergebnisse
Kennung letzter Optimierungslauf AkWaOptimierung_2020_06_15_15_17
Gesamtfitness (Leistung) der letzten Population 15.1284896171
Fitness (Leistung) des besten Individuums 0.5421406883

Verfügbare Leitungstypen

DN	Material	Terrain	Kosten
10	PEHD	ausserorts	50.00
10	PEHD	innerorts	60.00
50	PEHD	ausserorts	90.00
50	PEHD	innerorts	100.00
80	PEHD	ausserorts	130.00
80	PEHD	innerorts	150.00
100	PEHD	ausserorts	200.00
100	PEHD	innerorts	250.00
150	PEHD	ausserorts	280.00
150	PEHD	innerorts	300.00
200	PEHD	ausserorts	300.00
200	PEHD	innerorts	400.00
250	PEHD	ausserorts	320.00
250	PEHD	innerorts	450.00
300	PEHD	ausserorts	500.00
300	PEHD	innerorts	600.00

zu_AkWaOptimierung_2020_06_15_15_29_pareto

Kurvendefinition Attribute

Abbruchkriterium="Gesamtfitness" der Population ausgewählt, mit einem Wert von 0.0001, 4 mal
Anzahl Individuen in einer Population=30
Anzahl Nachkommastellen=4
Beschriftung X Achse=Gesamtpreis / Euro
Beschriftung Y Achse=PI_ges (ohne Kostenanteil)
DN Sprünge=nicht negativ bewerten
Für Optimierung mögliche DN Stufen=10, 50, 80, 100, 150, 200, 250, 300,
Gewichtung Betrieb (G_B)=1.0
Gewichtung Kosten (G_K)=1
Gewichtung Versorgungssicherheit (G_V)=1.0
Kennzahl Betrieb 1=PI_p_min_k
Kennzahl Betrieb 1, Bewertungsfunktion=PI_p_min
Kennzahl Betrieb 1, Gewichtung=1
Kennzahl Betrieb 1, Lastfall/Variante=PI_p_min
Kennzahl Betrieb 2=PI_p_max_k
Kennzahl Betrieb 2, Bewertungsfunktion=PI_p_max
Kennzahl Betrieb 2, Gewichtung=1
Kennzahl Betrieb 2, Lastfall/Variante=PI_p_max
Kennzahl Betrieb 3=PI_v_min_s_j
Kennzahl Betrieb 3, Bewertungsfunktion=PI_v_min
Kennzahl Betrieb 3, Gewichtung=1
Kennzahl Betrieb 3, Lastfall/Variante=PI_v_min
Kennzahl Betrieb 4=PI_v_max_j
Kennzahl Betrieb 4, Bewertungsfunktion=PI_v_max_1
Kennzahl Betrieb 4, Gewichtung=1
Kennzahl Betrieb 4, Lastfall/Variante=PI_v_max
Kennzahl Betrieb 5=keine
Kennzahl Betrieb 5, Bewertungsfunktion=PI_p_max
Kennzahl Betrieb 5, Gewichtung=1
Kennzahl Betrieb 5, Lastfall/Variante=Ist-Zustand
Kennzahl Betrieb 6=keine
Kennzahl Betrieb 6, Bewertungsfunktion=PI_p_max
Kennzahl Betrieb 6, Gewichtung=1
Kennzahl Betrieb 6, Lastfall/Variante=Ist-Zustand
Kennzahl Betrieb 7=keine
Kennzahl Betrieb 7, Bewertungsfunktion=PI_p_max
Kennzahl Betrieb 7, Gewichtung=1
Kennzahl Betrieb 7, Lastfall/Variante=Ist-Zustand
Kennzahl Kosten=K_j
Kennzahl Versorgungssicherheit=keine
Kennzahl Versorgungssicherheit, Lastfall/Variante=keine
Leitungsauswahl=alle
Maximale Iterationsanzahl=ausgewählt, mit einem Wert von 10
Maximalwert Kosten=80000
Minimalwert Kosten=0

B: DN-Optimierung: Ergebnisse: Kurven

The screenshot displays the 'AkWA DN-Optimierung' window. The 'Ergebnisse' section shows the following data:

- Kenntnis letzter Optimierungslauf: AkWaOptimierung_2020_06_15_15_17
- Gesamtfitness (Leistung) der letzten Population: 15.1284896171
- Fitness (Leistung) des besten Individuums: 0.5421406883

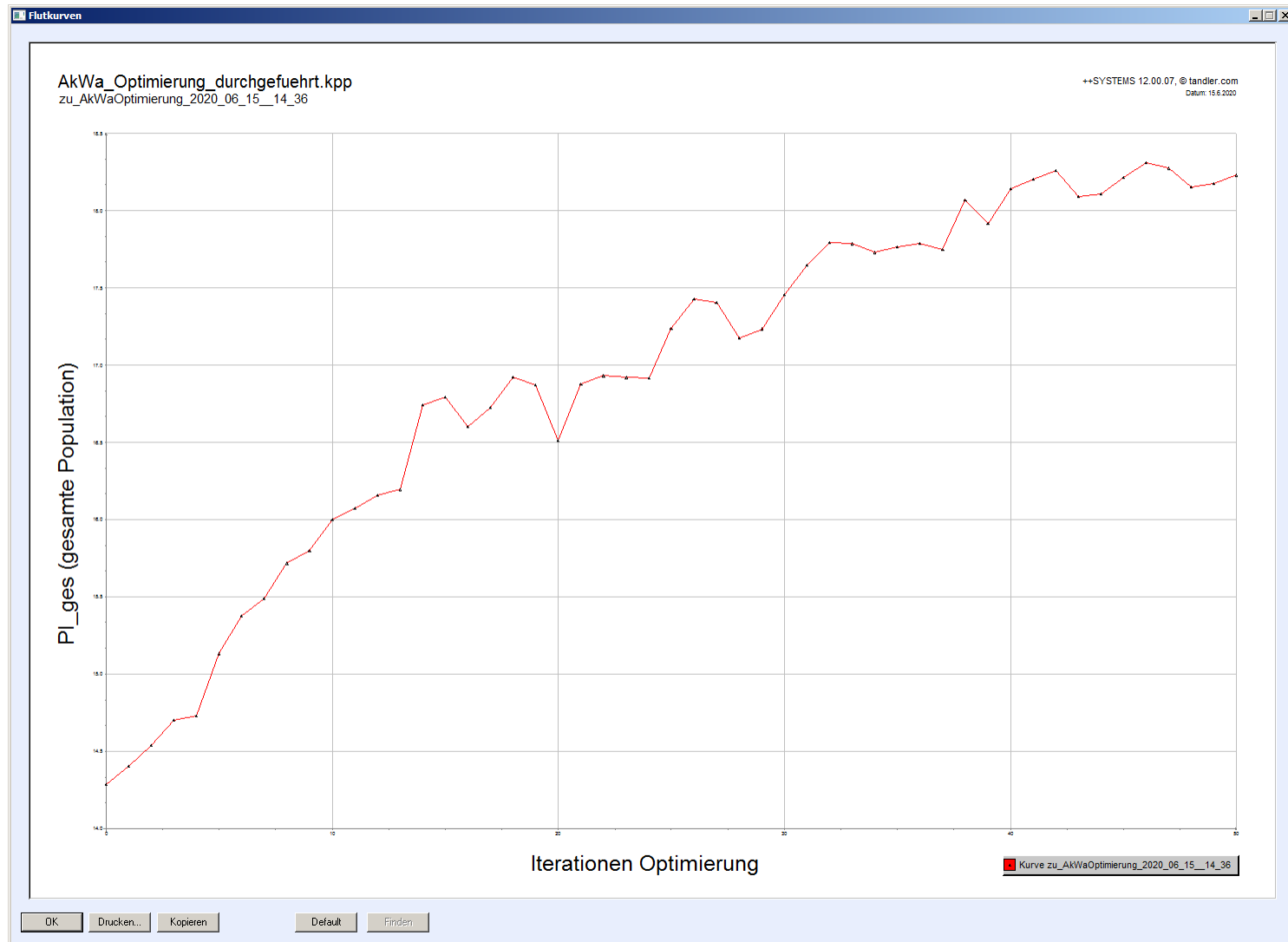
Buttons for 'Optimierungsverlauf anzeigen' are present next to the fitness values. A red arrow points to the right 'Optimierungsverlauf anzeigen' button. The 'Paretokurve anzeigen' button is also visible.

The 'Für die Optimierung zu verwendende Leitungstypen' section lists 20 pipe types with their DN, Material, Terrain, Kosten, Kosten HA, and Rauheit values. The 'Verfügbare Leitungstypen' table is as follows:

DN	Material	Terrain	Kosten	Kosten HA	Rauheit
10	PEHD	ausserorts	50.000	55.000	0.400
10	PEHD	innerorts	60.000	65.000	0.400
50	PEHD	ausserorts	90.000	100.000	0.400
50	PEHD	innerorts	100.000	110.000	0.400
80	PEHD	ausserorts	130.000	220.000	0.400
80	PEHD	innerorts	150.000	280.000	0.400
100	PEHD	ausserorts	200.000	280.000	0.400
100	PEHD	innerorts	250.000	480.000	0.400
150	PEHD	ausserorts	280.000	320.000	0.400
150	PEHD	innerorts	300.000	520.000	0.400
200	PEHD	ausserorts	300.000	340.000	0.400
200	PEHD	innerorts	400.000	550.000	0.400
250	PEHD	ausserorts	320.000	380.000	0.400
250	PEHD	innerorts	450.000	580.000	0.400
300	PEHD	ausserorts	500.000	600.000	0.400
300	PEHD	innerorts	600.000	550.000	0.400

Buttons for 'Hinzufügen', 'Löschen', 'Neue Zeile', and 'Löschen' are located at the bottom of the table area. The 'Ausführen' and 'Erweiterte Einstellungen' buttons are at the bottom left. The 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons are at the bottom right.

B: DN-Optimierung: Ergebnisse: Gesamtpopulation



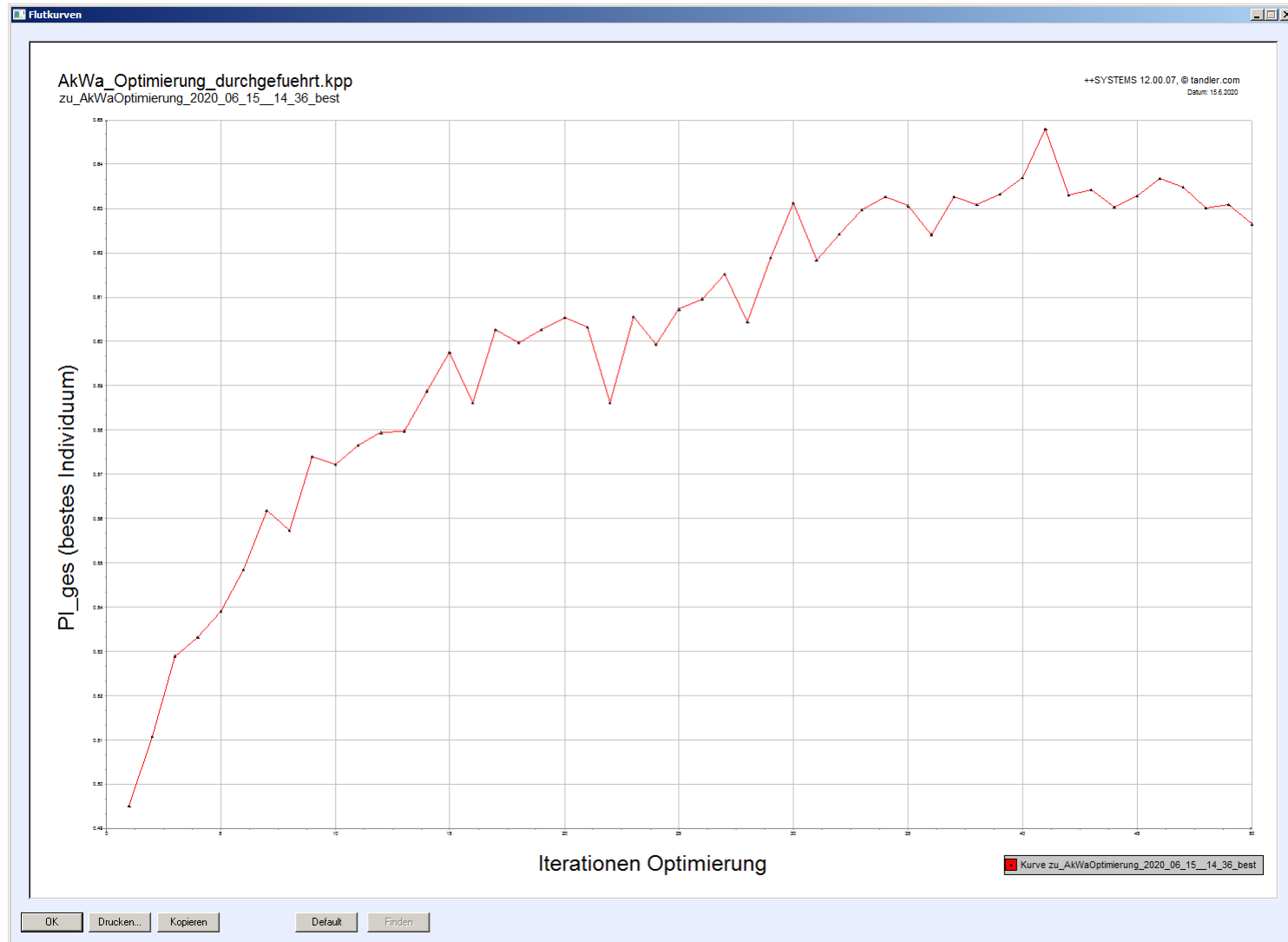
B: DN-Optimierung: Ergebnisse: Kurven

The screenshot displays the 'AkWA DN-Optimierung' window. The 'Ergebnisse' section shows the optimization results for 'AkWaOptimierung_2020_06_15_15_17'. The 'Gesamtfitness (Leistung) der letzten Population' is 15.1284896171, and the 'Fitness (Leistung) des besten Individuums' is 0.5421406883. Two 'Optimierungsverlauf anzeigen' buttons are visible, with a red arrow pointing to the second one. A 'Paretokurve anzeigen' button is also present.

The 'Für die Optimierung zu verwendende Leitungstypen' section lists 18 pipe types with their DN, Material, Terrain, Kosten, Kosten HA, and Rauheit values.

DN	Material	Terrain	Kosten	Kosten HA	Rauheit
10	PEHD	ausserorts	50.000	55.000	0.400
10	PEHD	innerorts	60.000	65.000	0.400
50	PEHD	ausserorts	90.000	100.000	0.400
50	PEHD	innerorts	100.000	110.000	0.400
80	PEHD	ausserorts	130.000	220.000	0.400
80	PEHD	innerorts	150.000	280.000	0.400
100	PEHD	ausserorts	200.000	280.000	0.400
100	PEHD	innerorts	250.000	480.000	0.400
150	PEHD	ausserorts	280.000	320.000	0.400
150	PEHD	innerorts	300.000	520.000	0.400
200	PEHD	ausserorts	300.000	340.000	0.400
200	PEHD	innerorts	400.000	550.000	0.400
250	PEHD	ausserorts	320.000	380.000	0.400
250	PEHD	innerorts	450.000	580.000	0.400
300	PEHD	ausserorts	500.000	600.000	0.400
300	PEHD	innerorts	600.000	550.000	0.400

B: DN-Optimierung: Ergebnisse: Bestes Individuum



B: DN-Optimierung: Ergebnisse

The screenshot shows the 'AkWA DN-Optimierung' window. A red arrow points to the 'Paretokurve anzeigen' button in the 'Ergebnisse' section.

Ergebnisse

Kenntnis letzter Optimierungslauf: AkWaOptimierung_2020_06_15_15_17

Gesamtfitness (Leistung) der letzten Population: 15.1284896171

Fitness (Leistung) des besten Individuums: 0.5421406883

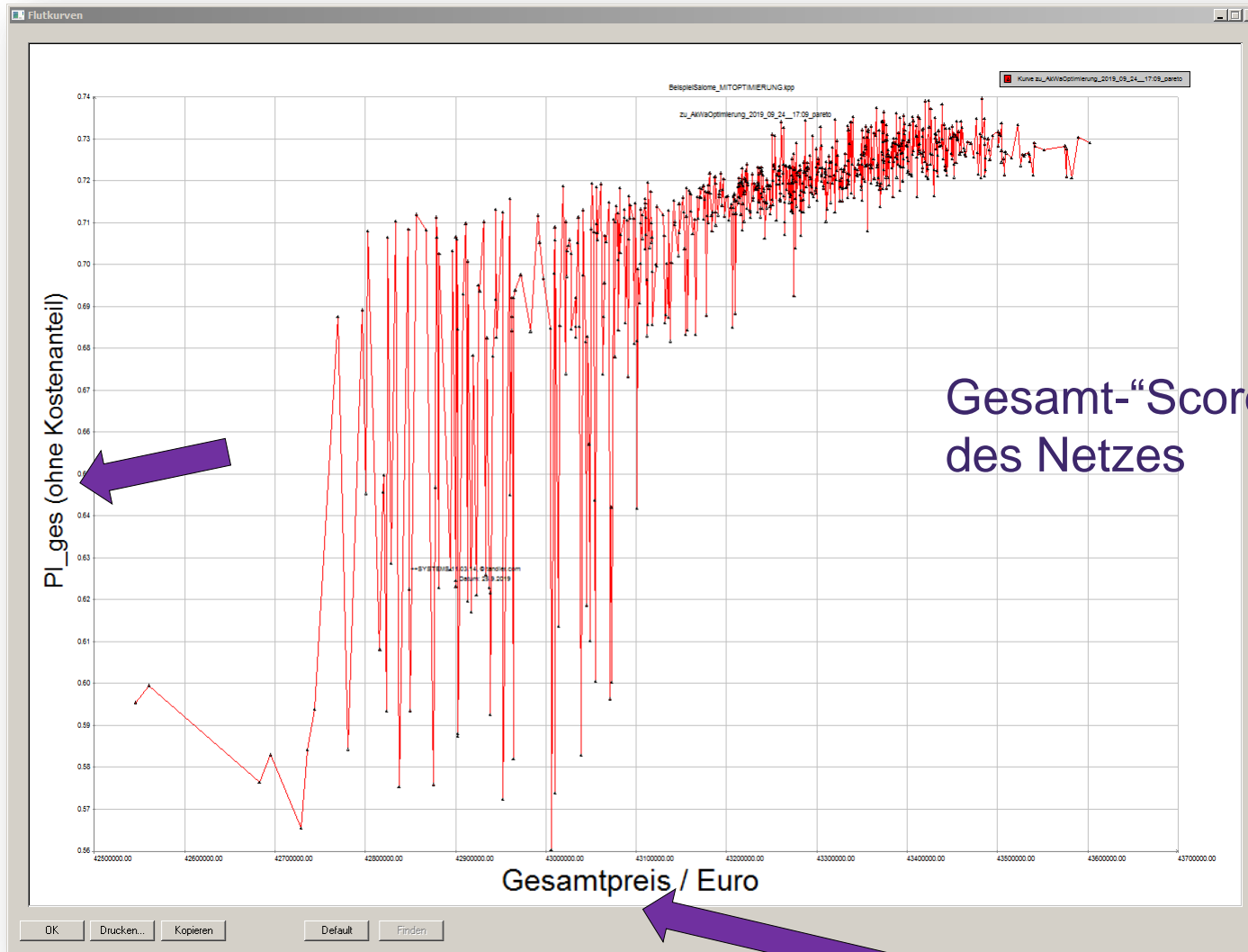
Für die Optimierung zu verwendende Leitungstypen

DN: 10, Material: PEHD, Terrain: ausserorts
DN: 10, Material: PEHD, Terrain: innerorts
DN: 50, Material: PEHD, Terrain: ausserorts
DN: 50, Material: PEHD, Terrain: innerorts
DN: 80, Material: PEHD, Terrain: ausserorts
DN: 80, Material: PEHD, Terrain: innerorts
DN: 100, Material: PEHD, Terrain: ausserorts
DN: 100, Material: PEHD, Terrain: innerorts
DN: 150, Material: PEHD, Terrain: ausserorts
DN: 150, Material: PEHD, Terrain: innerorts
DN: 200, Material: PEHD, Terrain: ausserorts
DN: 200, Material: PEHD, Terrain: innerorts
DN: 250, Material: PEHD, Terrain: ausserorts
DN: 250, Material: PEHD, Terrain: innerorts
DN: 300, Material: PEHD, Terrain: ausserorts
DN: 300, Material: PEHD, Terrain: innerorts

Verfügbare Leitungstypen

DN	Material	Terrain	Kosten	Kosten HA	Rauheit
10	PEHD	ausserorts	50.000	55.000	0.400
10	PEHD	innerorts	60.000	65.000	0.400
50	PEHD	ausserorts	90.000	100.000	0.400
50	PEHD	innerorts	100.000	110.000	0.400
80	PEHD	ausserorts	130.000	220.000	0.400
80	PEHD	innerorts	150.000	280.000	0.400
100	PEHD	ausserorts	200.000	280.000	0.400
100	PEHD	innerorts	250.000	480.000	0.400
150	PEHD	ausserorts	280.000	320.000	0.400
150	PEHD	innerorts	300.000	520.000	0.400
200	PEHD	ausserorts	300.000	340.000	0.400
200	PEHD	innerorts	400.000	550.000	0.400
250	PEHD	ausserorts	320.000	380.000	0.400
250	PEHD	innerorts	450.000	580.000	0.400
300	PEHD	ausserorts	500.000	600.000	0.400
300	PEHD	innerorts	600.000	550.000	0.400

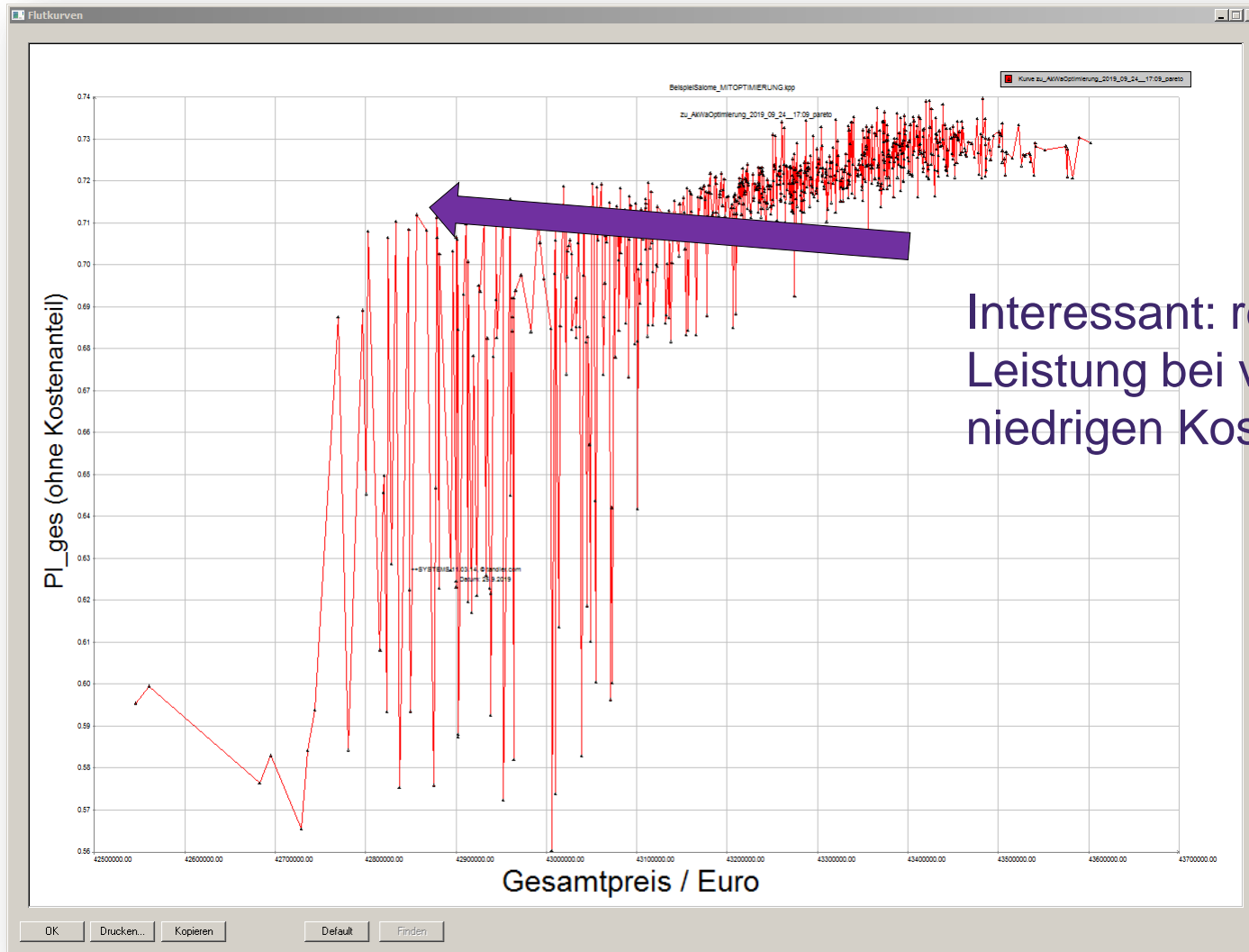
B: DN-Optimierung: Ergebnisse: Paretokurve



Gesamt-“Score“ (= Leistung)
des Netzes

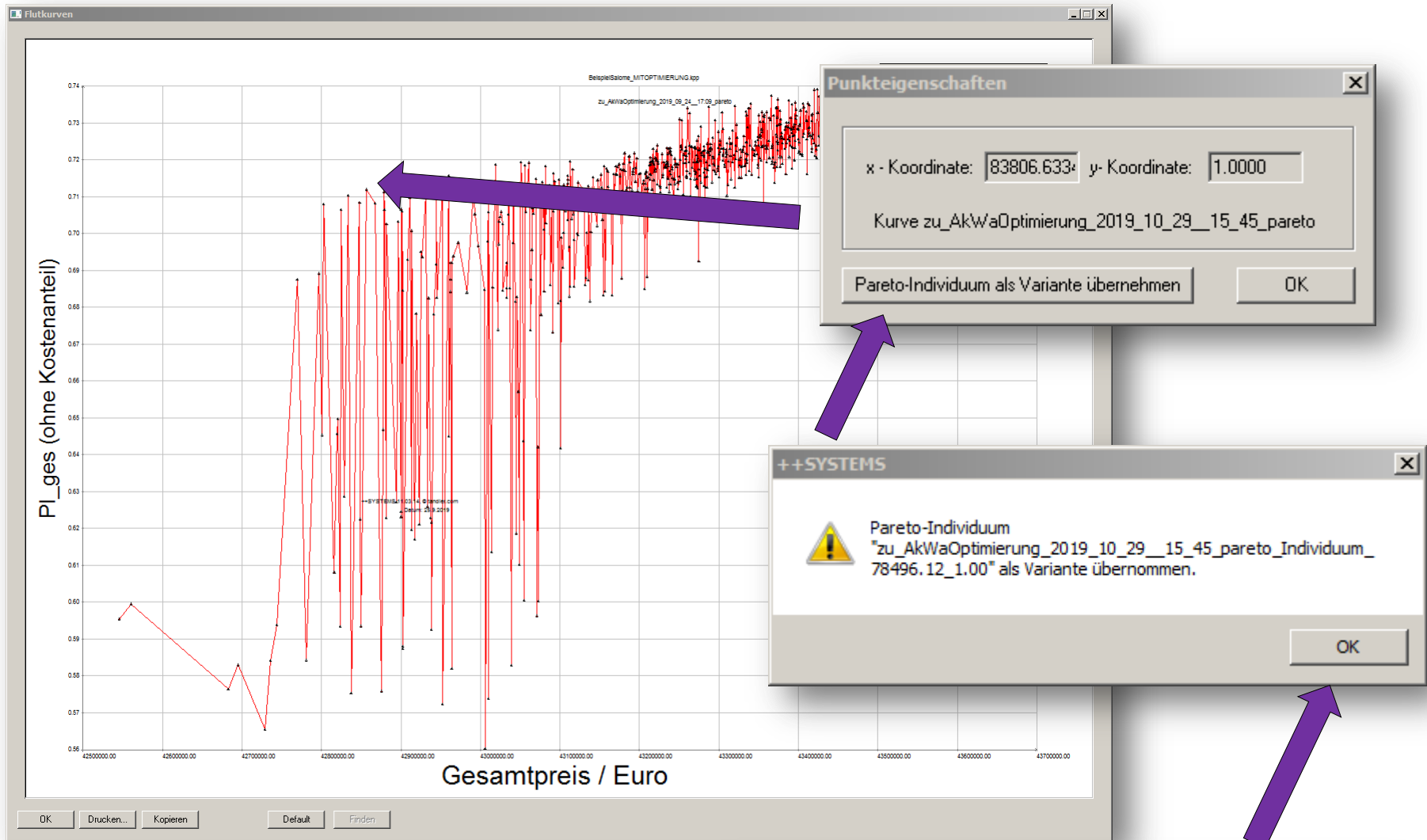
Gesamtkosten

B: DN-Optimierung: Ergebnisse: Paretokurve



Interessant: relativ hohe Leistung bei vergleichsweise niedrigen Kosten!

B: DN-Optimierung: Ergebnisse: Pareto Kurve



zu_AkWaOptimierung_2019_10_29_15_45_pareto_Individuum_78496.12_1.00

Veranschaulichung und Details im Programm:

++SYSTEMS

Projekt Bearbeiten Ansicht Wasserknoten Wasserleitung Konfiguration Fenster ?

Projektsaum - AKWa_Optimierung.kpp

Info - AKWa_Optimierung.kpp

Projektsaum - AKWa_Optimierung.kpp

Info - AKWa_Optimierung.kpp

Plan - AKWa_Optimierung.kpp

0:00:00

395

LS 3D

Projekt - AKWa_Optimierung.kpp

- AKWa_Optimierung.kpp
 - Allgemein
 - Gemeinden
 - Eigenümer
 - Profile
 - Materialien
 - Texte und Spannmasse
 - Dokumente
 - Vergleiche- und Importkonfigurationen
 - Ansicht
 - Marker
 - Ansichtskonfigurationen
 - Farbkonfigurationen
 - Flangfilter
 - Planikonfigurationen
 - Symbole
 - Linienarten
 - etc
 - Rastergrafiken
 - Vektorgrafiken
 - WMS Grafiken
 - Koordinatensysteme
 - Punktmengen
 - Geländemodelle
 - Partitionen
 - Mischwasser
 - Schmutzwasser
 - Regenwasser
 - Wasserversorgung
 - Wasserleitungen
 - Wasserknoten
 - Messstellen
 - Auswertungen
 - Import/Export Formate
 - Datenbankformate
 - Listengeneratoren
 - Attributnamen (Knoten, Abschnitte, Anschlüsse, Gebiete)
 - Ausdrücke
 - Eigenschaftslisten
 - Hydraulische Berechnungen
 - Wassernetzberechnung
 - Zielebenen

Färbungen

Fläche, Anteil der unverschmutzten Fläche [%]

- >= 0
- >= 80
- S
- U

- >= 30
- >= 50
- >= 60
- >= 100
- >= 150
- S
- U

- > 15
- S
- U

Wasserknoten: Druck

Projekt - AKWa_Optimierung.kpp

Plan - AKWa_Optimierung.kpp

Zeichnungsmodus

Seite


Spalte

NUM

Nächste Webinare

Heute

• STANDARD
Optimierung von Trinkwasserversorgungsnetzen
📅 MI., JUNI 17, 2020 ⌚ 10:00 AM - 11:00 AM CEST
IHRE ZEIT: 10:00 AM - 11:00 AM CEST

 **REFERENTEN**
Andreas Hofmann

• STANDARD
Schmutzfrachtberechnung im praktischen Einsatz - DWA A102 FLOW
📅 DI., SEP. 22, 2020 ⌚ 10:00 AM - 11:00 AM CEST
IHRE ZEIT: 10:00 AM - 11:00 AM CEST



Dienstag,
22.09.2020,
10:00

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

Fragen?

Anregungen?

Diskussionspunkte?