

# GIS – gestützte Netzberechnung mit STANET

---



## Hersteller

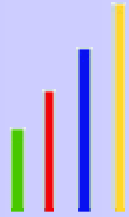
### Ingenieurbüro Fischer-Uhrig

Württembergallee 27    Tel. : 030 – 30 09 93 90  
14052 Berlin              Fax: 030 – 30 44 30 5  
e-mail: [info@stafu.de](mailto:info@stafu.de)  
Internet: [www.stafu.de](http://www.stafu.de)

## Vertrieb

### Ingenieurbüro Dieter Büttner

Karl-Liebknecht-Str. 52    Tel.: 03494 - 40 15 51  
06766 Wolfen              Fax: 03494 - 40 15 50  
e-mail: [D-Buettner@t-online.de](mailto:D-Buettner@t-online.de)  
Internet: [www.ib-buettner.de](http://www.ib-buettner.de)



# Allgemeines zur Netzberechnung



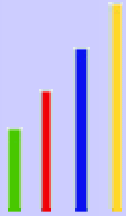
---

- **Zielstellung**

**Berechnung der Druck- und Strömungsverhältnisse  
in hydraulischen Netzen**

- **Ergebnisse**

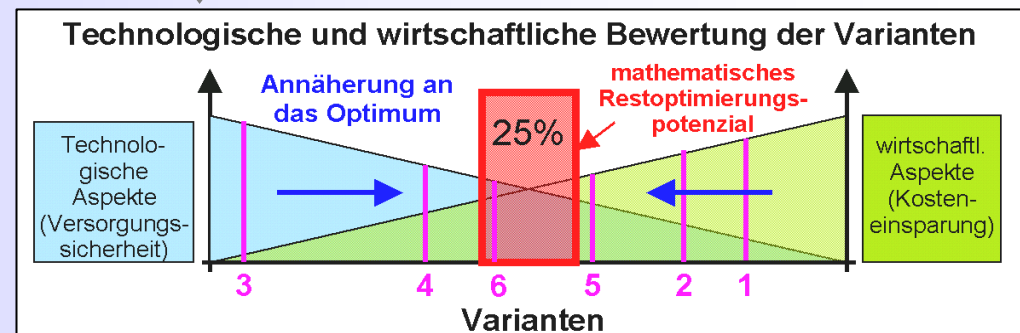
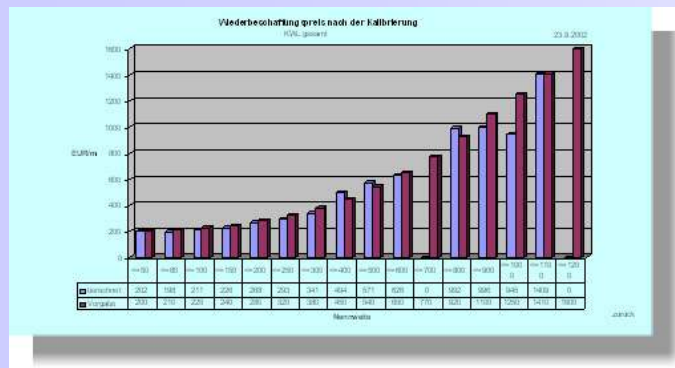
**Knotendruck am Knoten;  
Druckverlust; Durchfluss; Geschwindigkeit; Fließrichtung auf  
der Leitung**



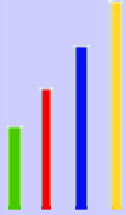
# Aufgabenstellungen



- Offline-Planungsrechnungen: „Was ist, wenn...?“
- Online-Zustandsschätzung: „Was ist zur Zeit...?“  
„Was wird sein...?“
- Optimierung: „Was ist am günstigsten...?“



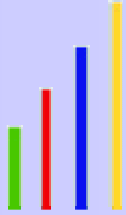
Integration mit OPTNET- Bewertung von Versorgungsnetzen



# Erstellung Netzmodell



- **Schematische Netzerstellung (Längenvorgabe)**
- **Lageähnliche Netzerstellung basierend auf Hintergrundbilder**
- **Übernahme aus GIS und Reduzierung auf eigenes Netzmodell ( autark)**
- **Übernahme mittels Datenschnittstelle (GIS-angebunden)**
- **GIS-integriert**



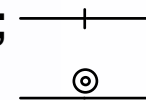
# Voraussetzung an das Datenmodell



## ➤ Punkt- / Knotenobjekte (x-; y-Koordinaten)

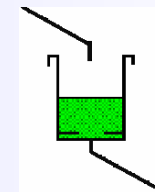
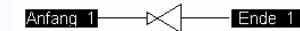
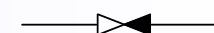
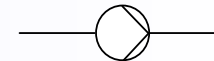
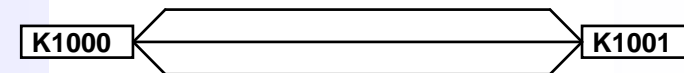
K1000

Knoten; Knickpunkt; Streckenschieber; Hydrant; Haus mit Zähler;  
Hausanschlussverbindung; Höhenfixpunkte; Schäden



## ➤ Kantenobjekte

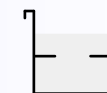
Leitung; Hausanschlussleitung; Regler/Reduzierventil;  
Pumpe/Kompressor; Zonentrennschieber; Durchlaufbehälter;  
Rückschlagklappe

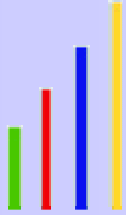


## ➤ Verbindung mit Punktobjekten

Abnehmer; (HA-Zähler); Gegenbehälter

K1000 — 12 m<sup>3</sup>/H

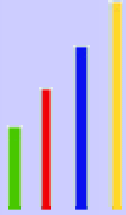




# Voraussetzung Übernahme



- **Ein topologisch korrektes Netz**
- **Korrektter Leitungszusammenhang zwischen Leitungen und Einbauelementen**
- **Eindeutige Schlüssel, Straßennamen und Hausnummern bei ALK Gebäuden**
- **Netzknoten bei Behältern, Reglern, Pumpen, Brunnen usw.**



# Begriff „Schnittstelle“ mehrdeutig



---

## Wunsch –Endkunde

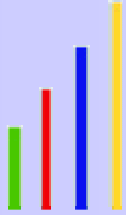
Netzdaten einem Netzberechnungsprogramm so zur Verfügung stellen, dass ohne weiteres Zutun (Eingabe bzw. Korrektur von Sachdaten und Netzgeometrie) eine hydraulische Berechnung durchgeführt werden kann. Ggf. sollen Ergebnisdaten an das GIS zurückübertragen werden.

### ➤ Sicht des Programmierers

Eine Teilmenge der Bestandsdaten wird übergeben.  
Eine Teilmenge der Ergebnisdaten wird zurückübertragen.

### ➤ Praxis

Leider teilweise große Lücken zwischen Wunsch und Sicht.  
Im Betrieb oftmals Schwachpunkte oder sogar gravierende Mängel, welche ihre Ursache nicht in der Schnittstelle sondern im Datenmodell haben.



# Schwachpunkte



- **Fehlen von standardmäßigen Objekten und Attributen im GIS**

geodätische Höhen, Daten für Regler/Druckminderer, kein Innenleben von Pumpstationen, Pumpen und Druckmindervenntile → punktförmige Symbole, ...

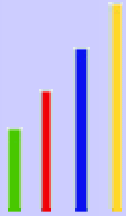
- **unvollständiges Datenmodell**

Leitungen sind nicht mit Knoten verknüpft, Leitungen sind an T-Stücken nicht unterbrochen, Fehlen von kurzen Abschnitten, Knoten sind mehrfach vorhanden und teilweise übereinander liegend, ...

- **Das Datenmodell ist fehlerhaft**

Es fehlen in Wirklichkeit vorhandene Elemente, falsche Rohrlängen, falsches Material, falsche Durchmesser, ...

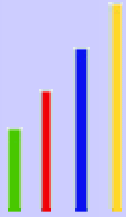




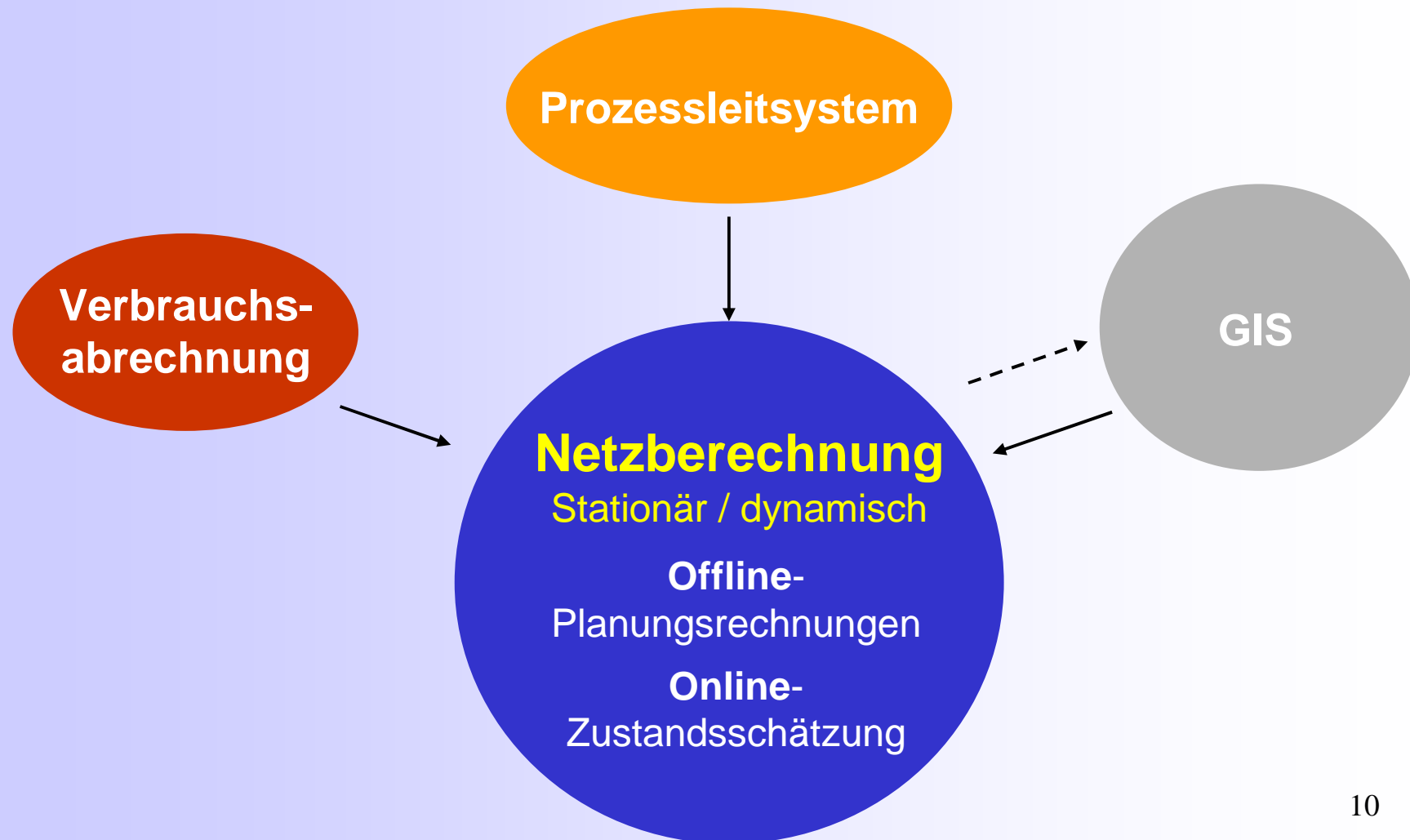
# Realisierung von Schnittstellen



- 
- **Datenaustausch über Zwischendateien**
    - Textdateien (ASCII)
    - DXF-Format
    - MIF/MID (Mapinfo)
    - ArcView Shape (ESRI)
    - Weitere firmenspezifische Formate (SQD usw.)
  
  - **Datenzugriff**
    - ODBC
    - Über systemspezifische Programmier-Schnittstellen (z.B. Oracle)
  
  - **Datenaustausch über kommerziell verfügbare Schnittstellen-Programme**
    - CITRA (Fa. CISS TDI)
    - APX (Trigis)
    - ...

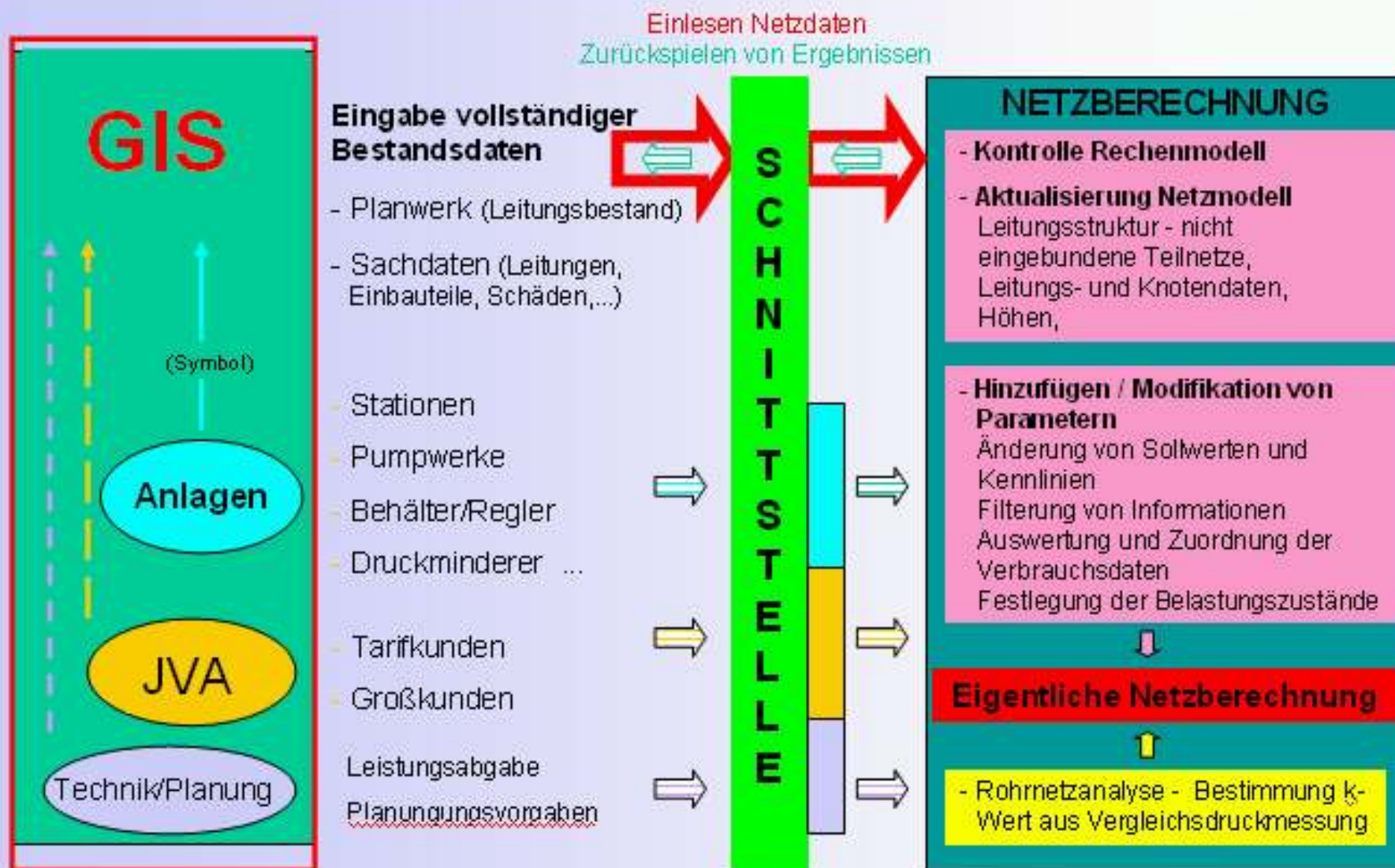


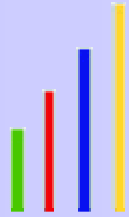
# Datenverknüpfung





# Arbeitsablauf

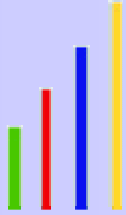




# Netzberechnung mit zusätzlichen Werkzeugen zum GIS-Import



- **Im- und Exportfunktionalität**
- **Automatische Erzeugung fehlender Knoten**
- **Automatische Verbindung benachbarter Elemente**
- **Zuweisung von HA-Zählern und Häusern zu Netzknotten**
- **Höheninterpolation**
- **Topologieprüfung**
- **Differenzimport: Periodischer Abgleich mit GIS**
- **...**



# Beispiel – Pirna GAS

## Aufbau Textdatei aus GIS



### ➤ Knoten

KNO, Knotennummer, Y(rechts), X(hoch)

KNO;2561;5426805.57;5647417.8;

### ➤ Leitungen

LEI, LTG-Nummer, Ort, Ortsteil, Strasse\_Key, Strasse, Druckstufe, Nennweite, Material, Baujahr, Gerechnete Länge, Leitungstyp, YA(rechts), XA(hoch), YE(rechts), XE(hoch)

LEI;GNNLG\_\_00001732;Pirna;-----;11340;Am Wasserwerk;ND;25;St;2005;0.4; Hausanschluß;5426758.83;5647997.76;5426758.73;5647997.37

### ➤ Knickpunkte

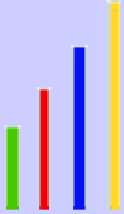
KNI, LTG-Nummer, Y(rechts), X(hoch), Lfdnr

KNI;GNNLG\_\_00001732;5426758.76;5647997.63;2

### ➤ Hausanschlussleitungen

Rem Format HAS: HLE, HAS-Nummer, LTG-Nummer, Ort, Ortsteil, Strasse\_Key, Strasse, Hausnummer, Druckstufe, Nennweite, Material, Baujahr, Gerechnete Länge, YA(rechts), XA(hoch), YE(rechts), XE(hoch)

HLE;GNHAS\_\_00004593;GNNLG\_\_00001732;Pirna;-----;11340;Am Wasserwerk;3d;ND;25;PE;2005;18.3;5426758.73;5647997.37;5426758.23;5647979.36;<sub>13</sub>



# Importdefinition



**Im/Export Definition**

Name:  Dateiheader: 0 Zeilen

Kommentar:

Ordnung der Datensätze

- Festgelegte Tabellen (Header Header)
- Unsortierte Einzelobjekte mit Kennung  
...  
<Knotenkennung> Knotendater  
<Knotenkennung> Knotendater
- Tabellen nach Kennungszeile  
...  
<Streckenennung> Streckend  
<Streckenennung> Streckend
- Tabellen mit fester Trennzeile:  
...  
<Knotenkennung> Knotendater  
...
- Tabellen in getrennten Textdateien  
...  
Einzelne Sätze in ungeordneter Reihenfolge; Kennung der einzelnen Sätze entsprechend Tabellendefinition

Spalten Trennzeichen:

- Keines (SDF)
- Leerzeichen
- Tabulatoren
- Andere :

Andere

Dezimal Trennzeichen:

String Trennzeichen:

Kommentarzeile Anf.:

Nachbearbeitung...

OK Abbrechen Hilfe

Tabellen

Knoten	"KND"	Neu
Leitungen	"LEI"	Duplizieren
HA Leitungen	"LEI"	Löschen
Knickpunkte	"KNI"	N.Oben
HA Knickpunkte	"KNI"	N.Unten
HA Leitungen	"HLE"	
HA Knickpunkte	"HKX"	
Schieber	"STS"	
Hydranten	"HYD"	

Bearbeiten

1) Tabelle

Typ:

Zeilen pro Satz:

Startzeile wie vorherige

AF

Vorlagdatei öffnen... F:\Projekte\Testumsetzung\IBB\_Pirna\Dat\_2006-04-12\PirnaGas.d

2) Kennungen

Satzanfang:

Kennung muss bis Zeilenende übereinstimmen

Geschachtelt innerhalb:

Daten zeilenweise nach ID Satzende:

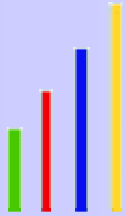
3) Felder

STANET-ID Sp 2	Neu	STANET-Feld: <input type="text" value="STANET-ID"/>	<input type="checkbox"/> Alle
Ort Sp 3	Duplizieren	Position Spalte: <input type="text" value="2"/> bis: <input type="text" value="-1"/> Länge:	
Ortsteil Sp 4	Löschen	Relative Zeile: <input type="text" value="1"/> Position aus Markierung	
Strassennummer Sp 5	N.Oben	Feldoptionen...	
Strassenname Sp 6	N.Unten		
Ebene Sp 7			
Nennweite Sp 8			
Material Sp 9			

Abbrechen

OK

Wählen Sie eine Vorlagdatei und markieren Sie Sätze und Felder mit der Maus bzw. Doppelklick



# Auszug aus der Übernahme

## Teil 1



STANET - F:\Projekte\Testumsetzung\IBB\_Pirna\PirnaGas05

Datei Bearbeiten Optionen Spezial Ansicht Neu Datenbank Tabelle Attributlegenden Fenster ?

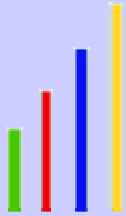
Leitungen:  
 Teilnetz  
 ■ Teiln. >= 7  
 ■ Teilnetz 6  
 ■ Teilnetz 5  
 ■ Teilnetz 4  
 ■ Teilnetz 3  
 ■ Teilnetz 2  
 ■ Teilnetz 1  
 ■ Teilnetz 0

HA Leitungen: 5087 Sätze

Satz	Anfang	Ende	Länge m	Innendurchm. mm	Rauhigkeit mm	Ebe	Rohrtyp	Verbindung 1	Verbindung 2	Material	Nenndurchm. mm	STANET-ID
1		HA1001	0.4	99.0	0.100	ND		PIPE443E0D4977	HOUS443E0D4978	St	25	GNNLG_00001730
2		HA1002	0.4	99.0	0.100	ND		PIPE443E0D4979	HOUS443E0D497A	St	25	GNNLG_00001729
3		HA1003	0.4	99.0	0.100	ND		PIPE443E0D497E	HOUS443E0D497C	St	50	GNNLG_00001728
4		HA1003	0.4	99.0	0.100	ND		PIPE443E0D497E	HOUS443E0D4A80	St	25	GNNLG_00001727

Wählen Sie den neuen Bildausschnitt mit gedrückter Maustaste

Rechner! 1:913 x:5425158.4 y:5649176.7 m Gas



# Auszug aus der Übernahme

## Teil 2



STANET - F:\Projekte\Testumsetzung\IBB\_Pirna\PirnaGas05

Datei Bearbeiten Optionen Spezial Ansicht Neu Datenbank Tabelle Attributlegenden Fenster ?

[Icons: File, Print, Grid, Mouse, Zoom, Search, List, Home, Refresh, Undo, Redo, Erase, Copy, Paste, Rotate, Scale, Time: +0:00:00]

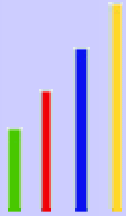
**Leitungen:**  
 Teilnetz  
 ■ Teiln. >= 7 (Red)  
 ■ Teilnetz 6 (Red)  
 ■ Teilnetz 5 (Magenta)  
 ■ Teilnetz 4 (Blue)  
 ■ Teilnetz 3 (Cyan)  
 ■ Teilnetz 2 (Yellow-Green)  
 ■ Teilnetz 1 (Green)  
 ■ Teilnetz 0 (Light Green)

HA Leitungen: 5087 Sätze

Satz	Anfang	Ende	Länge m	Innendurchr mm	Rauhigkeit mm	Ebe	Rohrtyp	Verbindung 1	Verbindung 2	Material	Nenndurchm. mm	STANET-ID
1		HA1001	0.4	99.0	0.100	ND		PIPE443E0D4977	HOUS443E0D4978	St	25	GNNLG_00001730
2		HA1002	0.4	99.0	0.100	ND		PIPE443E0D4979	HOUS443E0D497A	St	25	GNNLG_00001729
3			0.4	99.0	0.100	ND		PIPE443E0D497E	HOUS443E0D497C	St	50	GNNLG_00001728
4		HA1003	0.4	99.0	0.100	ND		PIPE443E0D497E	HOUS443E0D4A80	St	25	GNNLG_00001727

Wählen Sie den neuen Bildausschnitt mit gedrückter Maustaste Rechnen 1:913 m Gas





# Zuweisung Verbrauchsdaten



- Import Zählerdatei aus der Jahresverbrauchsabrechnung
- Berechnung mit Hausanschlussleitungen
- Zuweisung nach Position
- Gleichmäßige Aufteilung einer Straße
- Aufteilung nach Hausnummernbereiche

HA Zähler: 3312 Sätze									
Satz	Profil	Zufluss	Höhe	Knotenname	Verbrauch	Datum Von	Datum Bis	Strassen-Nr.	H
		l/s	mN		m3				
248	HALDW	0.0000	0.00	W2081	134.00	01.01.1998	31.12.1998	143	39
249	HALDW	0.0000	0.00	W2084	221.00	01.01.1998	31.12.1998	143	5
250	HALDW	0.0000	0.00	W2079	9.00	01.01.1998	05.04.1998	143	15
251	HALDW	0.0000	0.00	W2079	26.00	06.04.1998	31.12.1998	143	15

Leitungen: 590 Sätze						
Satz	Anfang	Ende	Strassennummer	Hausnr. Anf L	Hausnr. Anf R	Hausnr. Ende
83	W2079	W2080	143	15b	22	21
84	W2080	W2081	143		27	
85	W2081	W2082	143	47	41	47
86	W2081	W2083	143	29	39	33

**Verbrauchsdaten Zuweisen**

Zähler anhand des Strassenschlüssels in Leitungen einem Knoten zuweisen

Fehlende Hausnummern in Leitungen interpolieren

Fehlende Hausnummern in ganzen Straßen erzeugen

Hausnummer 1 gegenüber Hausnummer 2

Hausnummer 1 gegenüber höchster Nummer

Die Zähler werden über Leitungen zugewiesen, die in den Feldern "Hausno. Anf R", "Hausno. End R" etc. der Leitung passende Einträge haben.

Häuser und Anschlussleitungen zu Zählern erzeugen

---

Zähler anhand der Position bestehender Häuser einem Knoten zuweisen

1) Häuser anhand der Koordinaten zu Knoten zuordnen

Maximaler Abstand zwischen Haus und Knoten:  Meter

Bestehende Zuordnungen nicht verändern

2) Zähler anhand ihres Hauses zu Knoten zuordnen

Zähler müssen die gleiche Strassen- und Hausnummer enthalten wie ihr zugehöriges Haus.

---

Zählerverbrauch anhand des Strassenschlüssels zu Leitungsverbrauch summieren

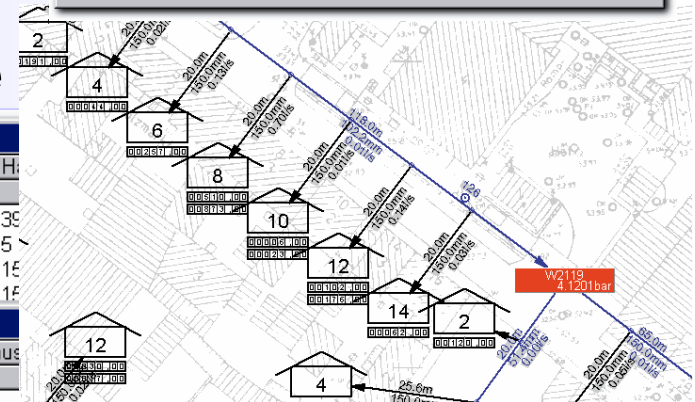
---

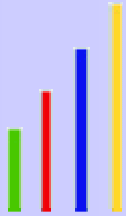
Zählerkoordinaten bestimmen

Bestehende Koordinaten <> 0 nicht verändern

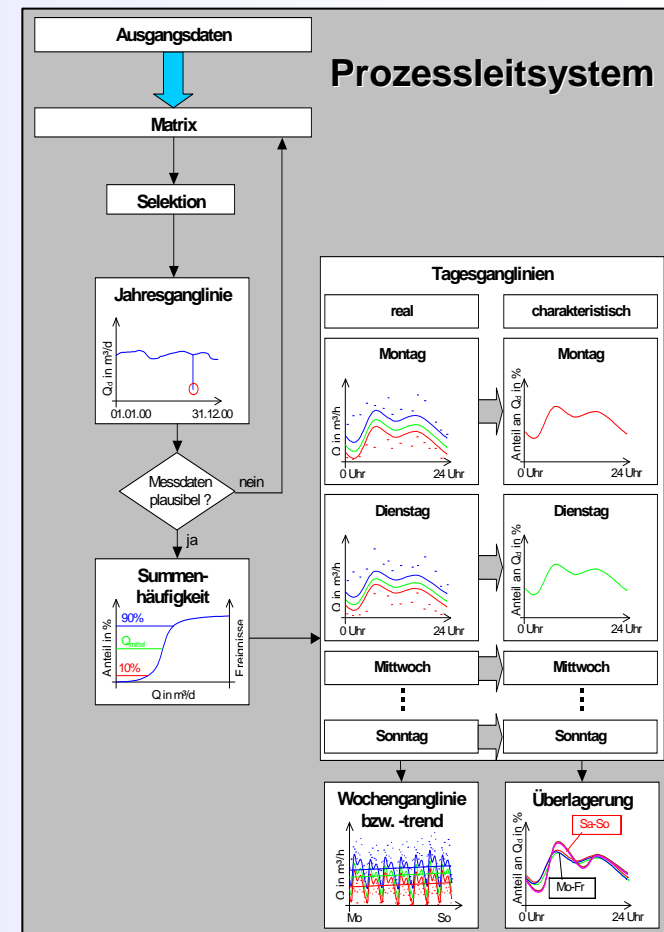
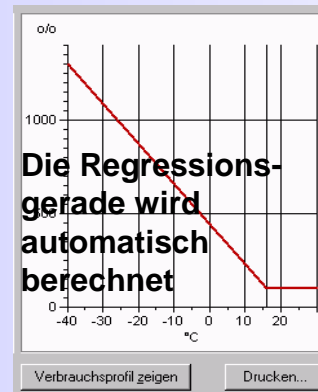
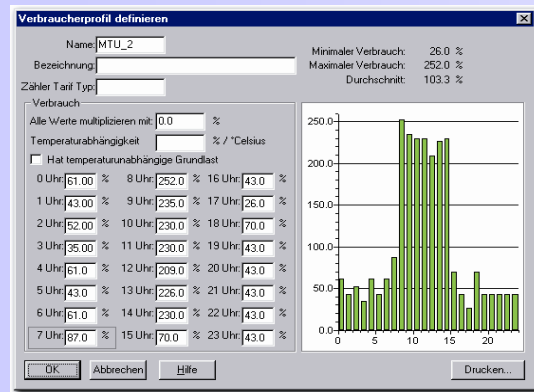
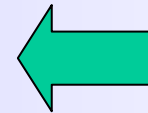
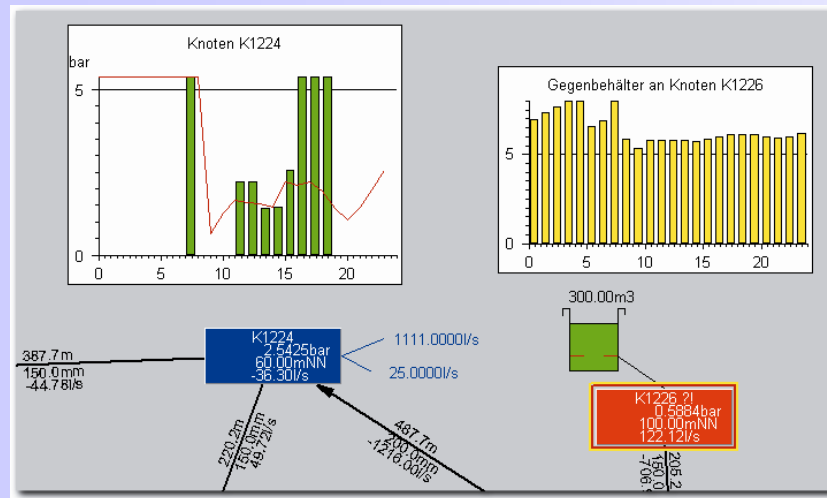
---

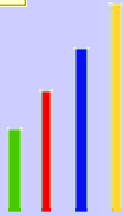
Bestehende Zählerzuordnungen nicht verändern



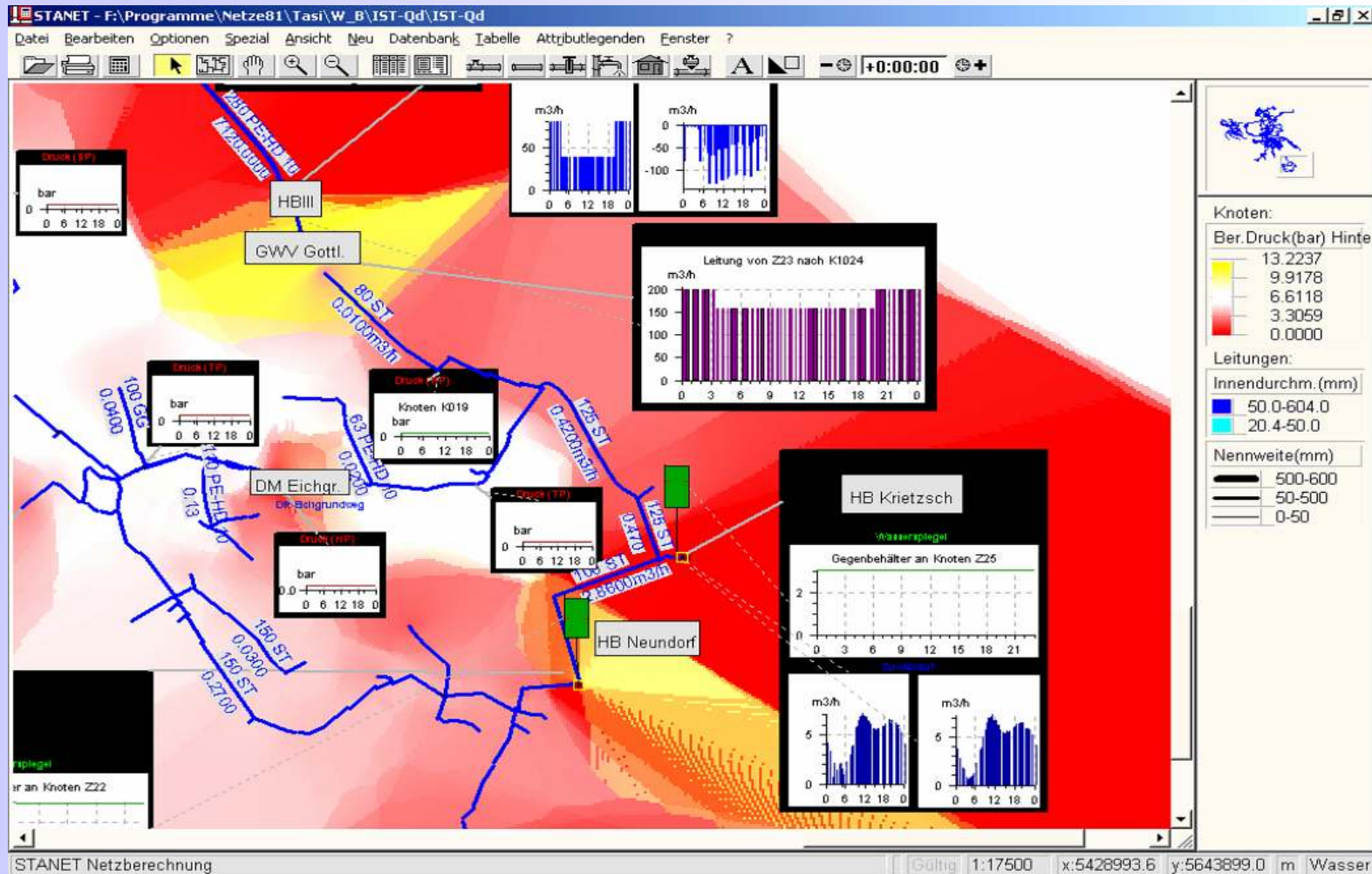


# Lastprofile

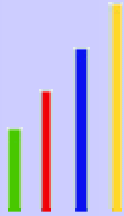




# Visualisierung – Attribute



Voronoi- Diagramm  
Thiessen Polygon (Einzugsgrenzen)  
Ingenieurbüro Dieter Büttner; 06.03.2006



# Visualisierung – Fachdaten



**Feldauswahl**

Labelle: Leitungen

Fachdaten:

- N.Oben: Rohrtyp, Durchfluss, Geschw.
- N.Unten: Keine
- Löscher: Keine
- Alle
- Standard

Verknüpfte Felder zeigen Datenbank:

- Anfang
- Ende
- Stationsnummer
- Länge
- Rohrtyp
- Innendurchm.
- Nennweite
- Material
- Durchfluss
- Geschw.
- Druckverlust
- Rauhigkeit
- Verlustfaktor

Verknüpfte Felder zeigen: Keine

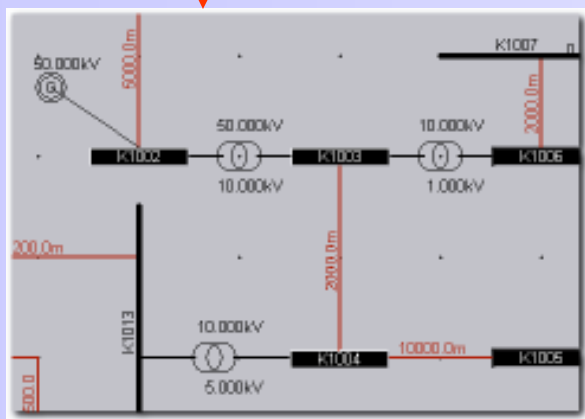
OK Abbrechen Hilfe [NACTIVE]Felder erklären Üben

**STANET - L:\STANET\NETZE\Halden neu\Wasser3b**

HA Zähler: 3312 Sätze

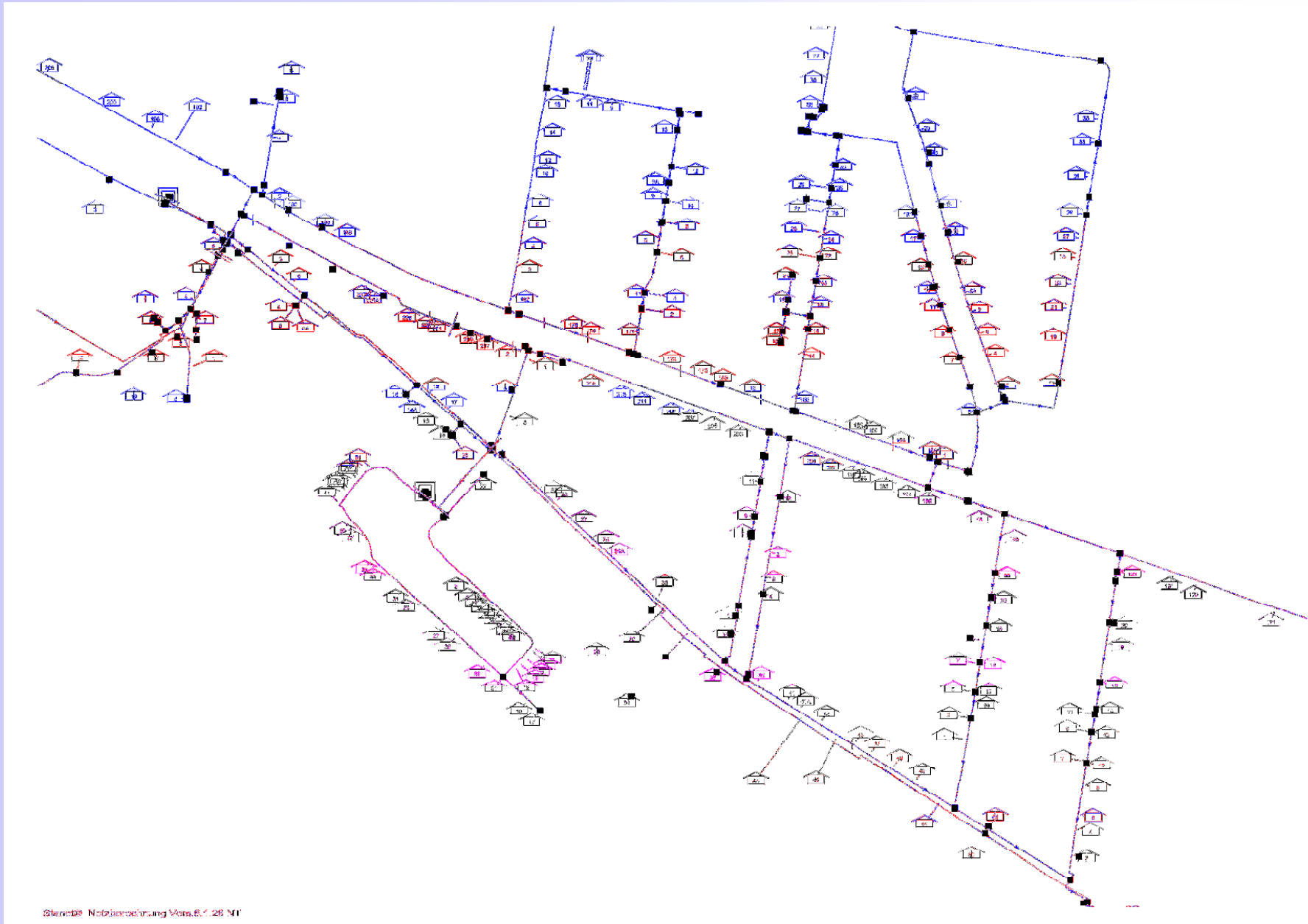
Satz	Profil	Zulfluss /s	Höhe mNN	Knotenname	Verbrauch m <sup>3</sup>	Datum Von	Datum Bis	Strassen-Nr.	Hausnumm
248	HALDW	0.0000	0.00	W2081	134.00	01.01.1998	31.12.1998	143	39
249	HALDW	0.0000	0.00	W2084	221.00	01.01.1998	31.12.1998	143	5
250	HALDW	0.0000	0.00	W2079	9.00	01.01.1998	05.04.1998	143	15
251	HALDW	0.0000	0.00	W2079	26.00	06.04.1998	31.12.1998	143	15

STANET Rohrnetzberechnung Rechnet Digi Schema 1:1772 m



**Leitungen: 590 Sätze**

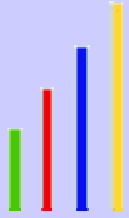
Satz	Anfang	Ende	Rohrtyp	Optimieren	Projekt	Durchm. mm	Länge m	Rauhigkeit mm
1	W2000	W2001	400 GGG	?		400.0	20.0	0.400
2	W2001	W2002	400 AZ 10	?	Hauptst	400.0	91.0	0.400
3	W2002	W2003	300 AZ 10	?	Hauptst	300.0	20.0	0.400
4	W2002	W2004	400 AZ 10			400.0	36.0	0.400
5	W2004	W2005	355 PE-HD 10			290.4	27.0	0.100



Standard: Netzbezeichnung Vers. 6.1.28 NT



21  
 Beispiel – Gasnetz mit Versorgungsebenen (HD,MD,ND,HA)



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

**Für Fragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung:**

**Ingenieurbüro Dieter Büttner  
Karl-Liebknecht-Str.52  
06766 Wolfen**

**Tel.: 03494-401551  
Fax: 03494-401550  
E-mail: [d-buettner@t-online.de](mailto:d-buettner@t-online.de)  
Internet: [www.ib-buettner.de](http://www.ib-buettner.de)**