

GraphicMeasurer

The screenshot shows the 'Grafikvermessung' software interface. The main window displays two images of a fish with various measurement lines and points overlaid. A list of graphical objects is shown on the right, including 'upperSearchBorder (HorizCurve)', 'lowerSearchBorder (HorizCurve)', 'brihnessDeviation (Decimal)', 'compareLength (Decimal)', 'gapLength (Decimal)', 'Interval (Decimal)', 'upperFishBorder (HorizCurve)', 'lowerFishBorder (HorizCurve)', and 'fishCenter (HorizCurve)'. Below the list, a table displays numerical values for these objects.

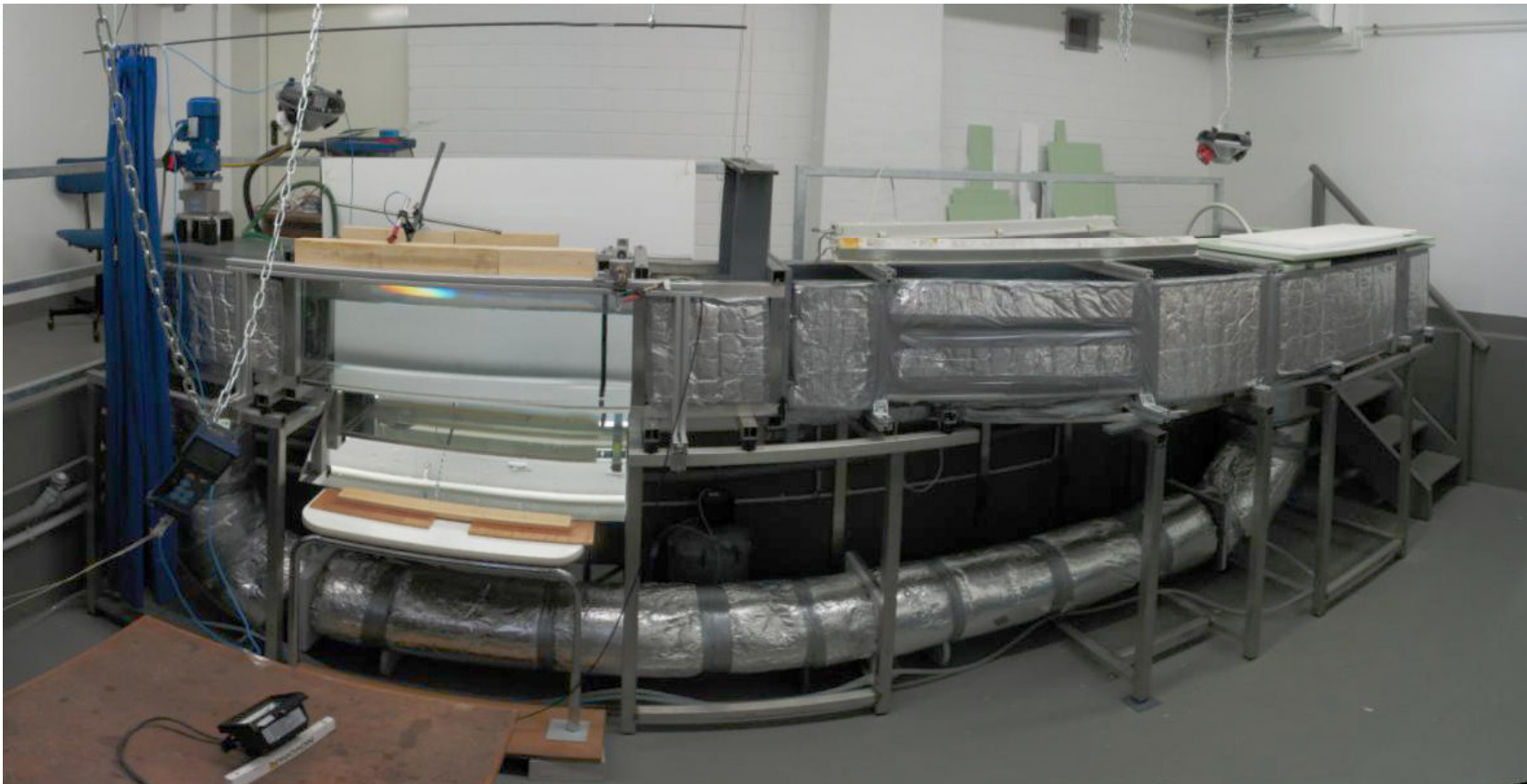
Object	Value
upperSearchBorder (HorizCurve)	4
lowerSearchBorder (HorizCurve)	14
brihnessDeviation (Decimal)	14
compareLength (Decimal)	14
gapLength (Decimal)	15
Interval (Decimal)	15
upperFishBorder (HorizCurve)	15
lowerFishBorder (HorizCurve)	15
fishCenter (HorizCurve)	15

Object	Value
upperSearchBorder (HorizCurve)	15
lowerSearchBorder (HorizCurve)	15
brihnessDeviation = -30	15
compareLength = 10	14
gapLength = 8	14
Interval = 1	13

Row	Col 1	Col 2	Col 3	Col 4
12	11	9	14	13
13	12	9	15	13
14	13	10	16	14
15	14	10	17	14
16	15	11	18	15
17				

1 Ursprung des Programms

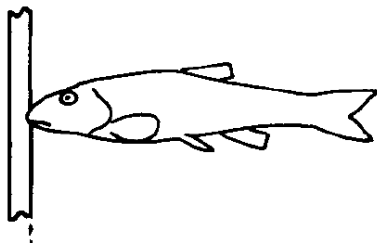
SPP 1207 – Strömungsbeeinflussung in der Natur und Technik



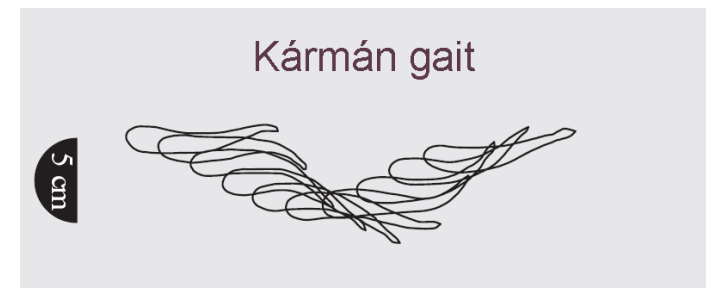
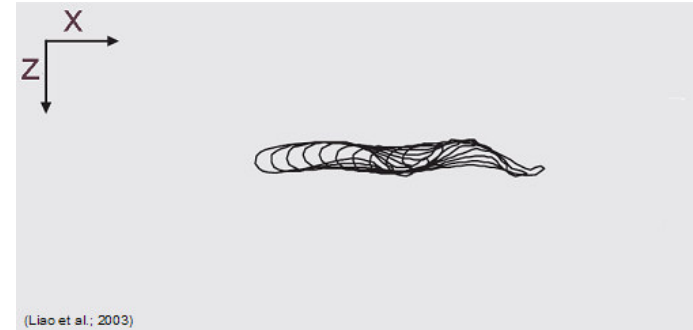
Ursprung

1.1 Verhaltensweisen in der Strömung

- **Drafting:** Nutzen verminderter Fließgeschwindigkeit hinter einem Objekt
- **Tuning:** Interaktion mit Wirbeln einer turbulenten Strömung
- **Entraining:** Interaktion mit Sog-Zone nahe des Objekts



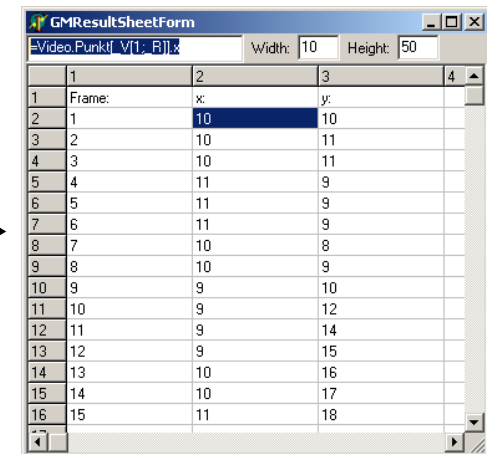
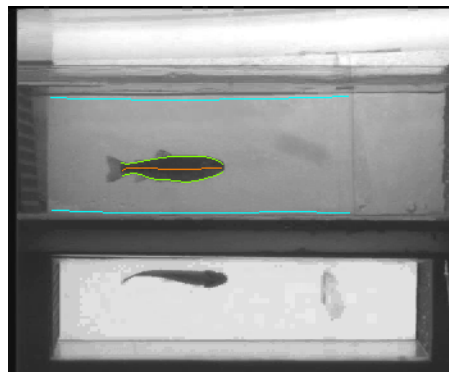
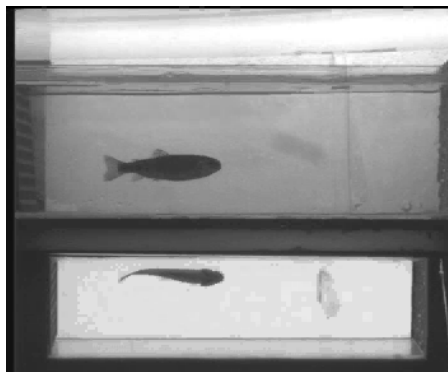
⇒ Ersparnis von Energie
Messbar durch Fischposition und -form



GraphicMeasurer

2 Ablauf einer Analyse

- 1) Öffnen einer Video- oder Bilddatei
- 2) Erstellen von grafischen Objekten (z.B. Punkte, Kurven)
- 3) Ausführung einer Sequenz von Analyseschritten
- 4) Zugriff auf die erzeugten Daten über eine Tabellekalkulation



	1	2	3	4
1	Frame:	x:	y:	
2	1	10	10	
3	2	10	11	
4	3	10	11	
5	4	11	9	
6	5	11	9	
7	6	11	9	
8	7	10	8	
9	8	10	9	
10	9	9	10	
11	10	9	12	
12	11	9	14	
13	12	9	15	
14	13	10	16	
15	14	10	17	
16	15	11	18	

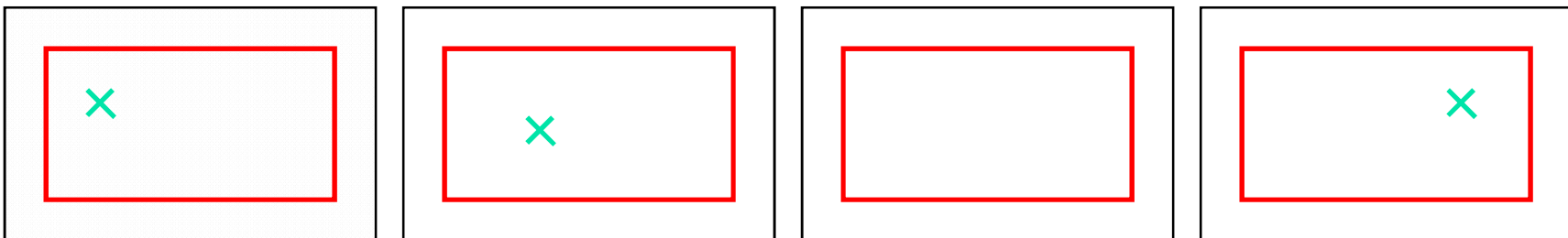
3 Datenobjekte

- bilden die Grundlage jeder Analyse

Typen von Datenobjekten:

- Zahlen
- Zeichenketten
- Grafische Objekte (z.B. Punkte, Linien, Kurven)
- Felder

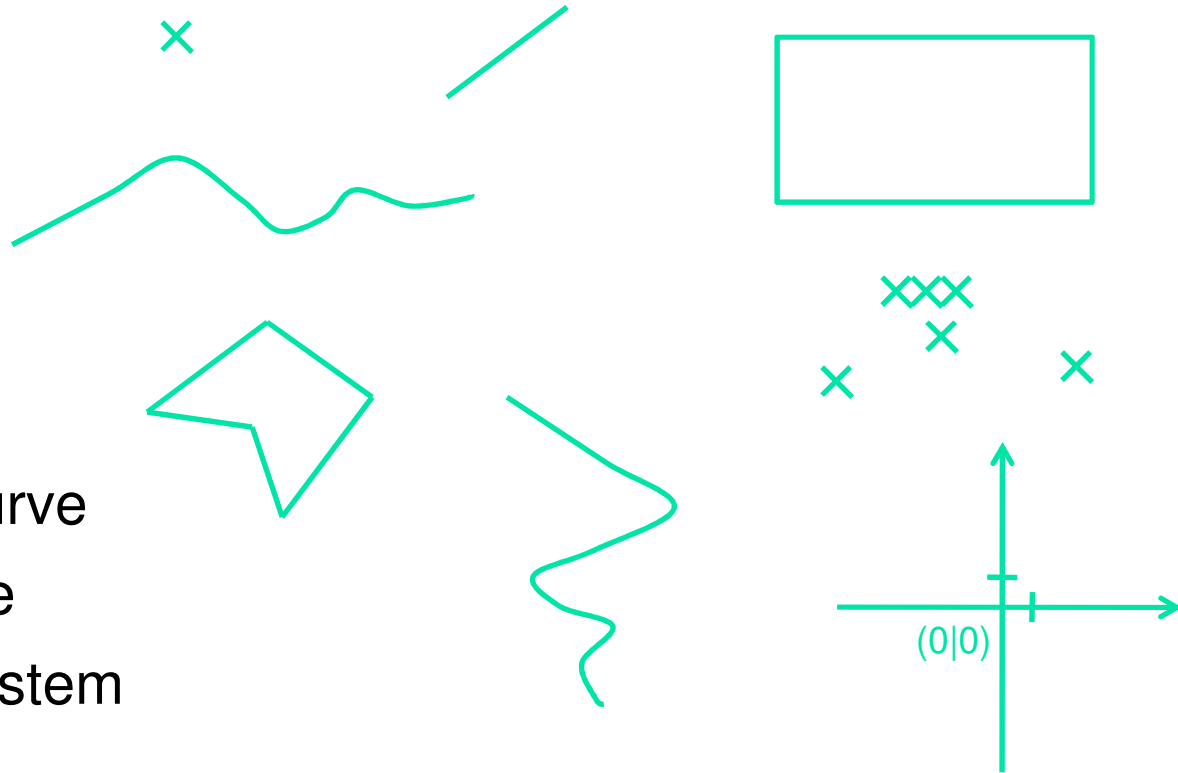
Erscheinungsformen:



Datenobjekte

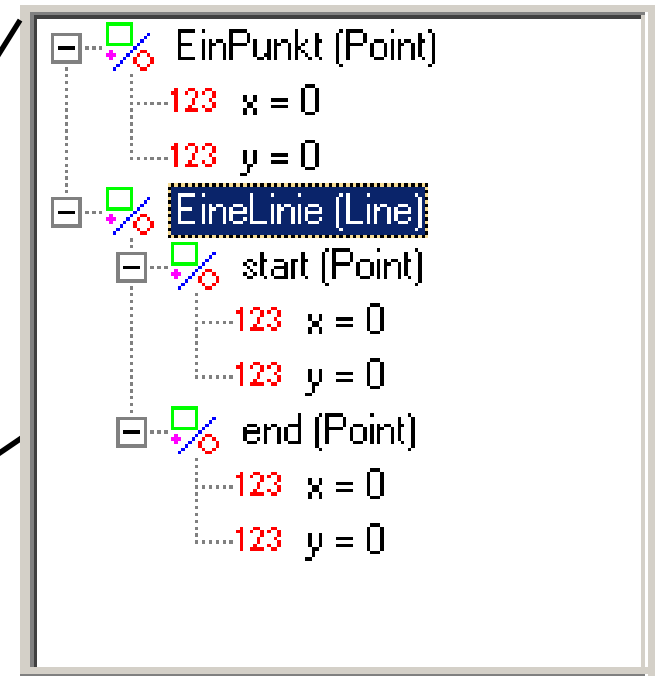
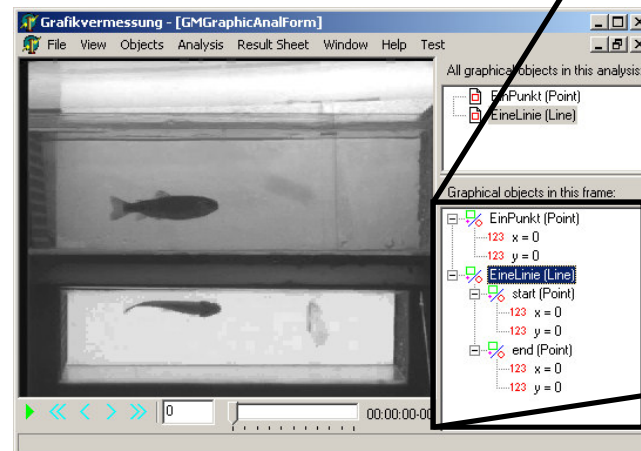
3.1 Verfügbare grafische Objekte

- Punkt
- Linie
- Rechteck
- Polygon
- Punktmenge
- Horizontale Kurve
- Vertikale Kurve
- Koordinatensystem
- Alle Objekte können vom Benutzer erstellt / bearbeitet werden



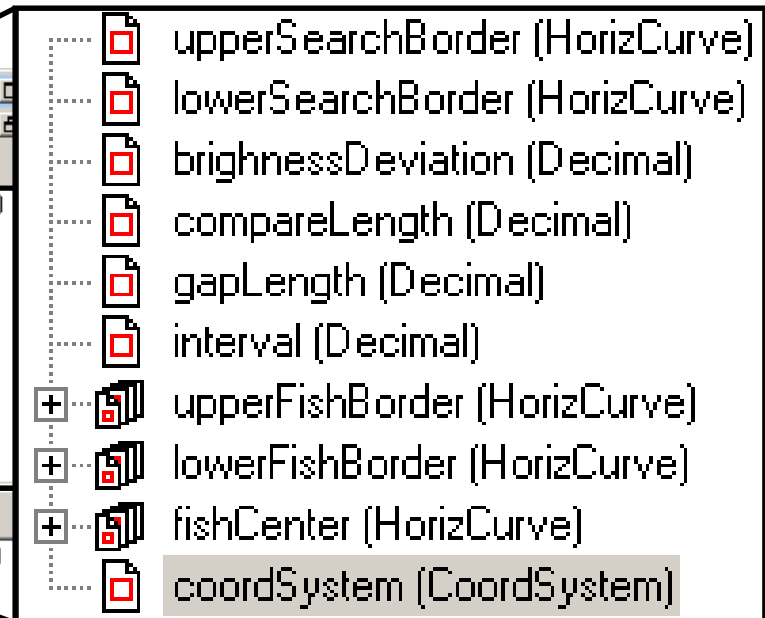
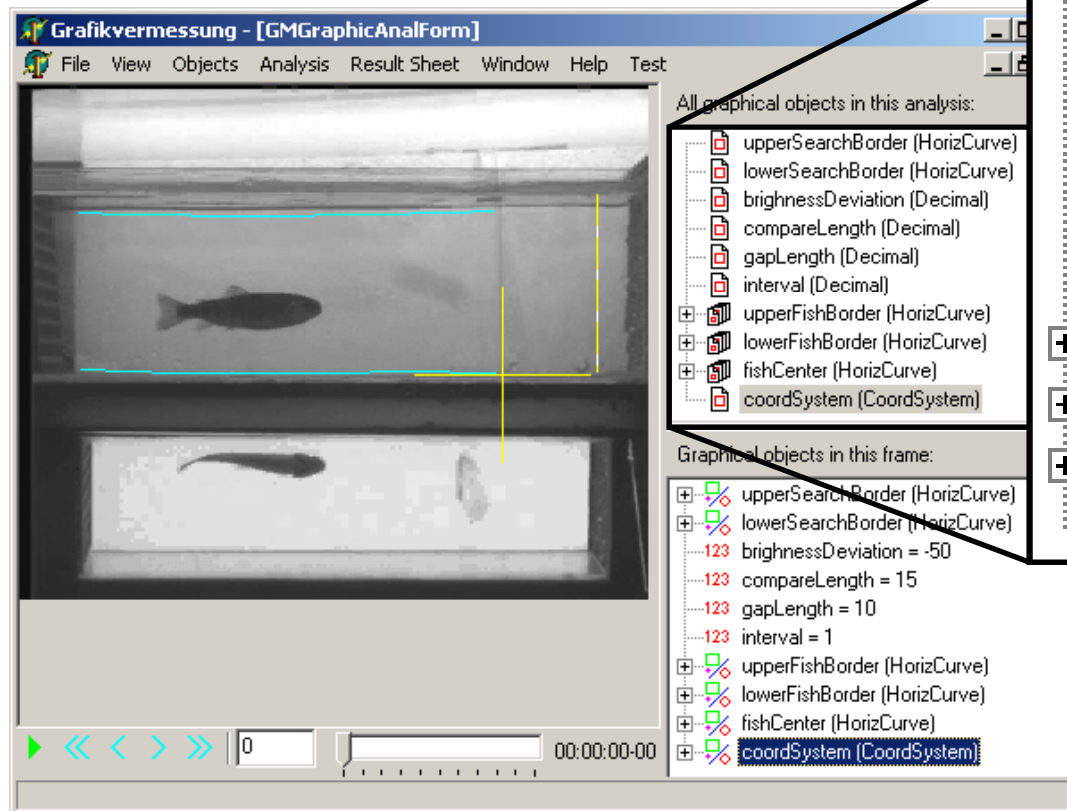
3.2 Aufbau von grafischen Objekten

- Datenobjekte können wiederum andere enthalten
 - Punkt enthält 2 Zahlen (x, y)
 - Linie enthält Start- und Endpunkt
- Auf der untersten Ebene stehen immer Zahlen



GraphicMeasurer

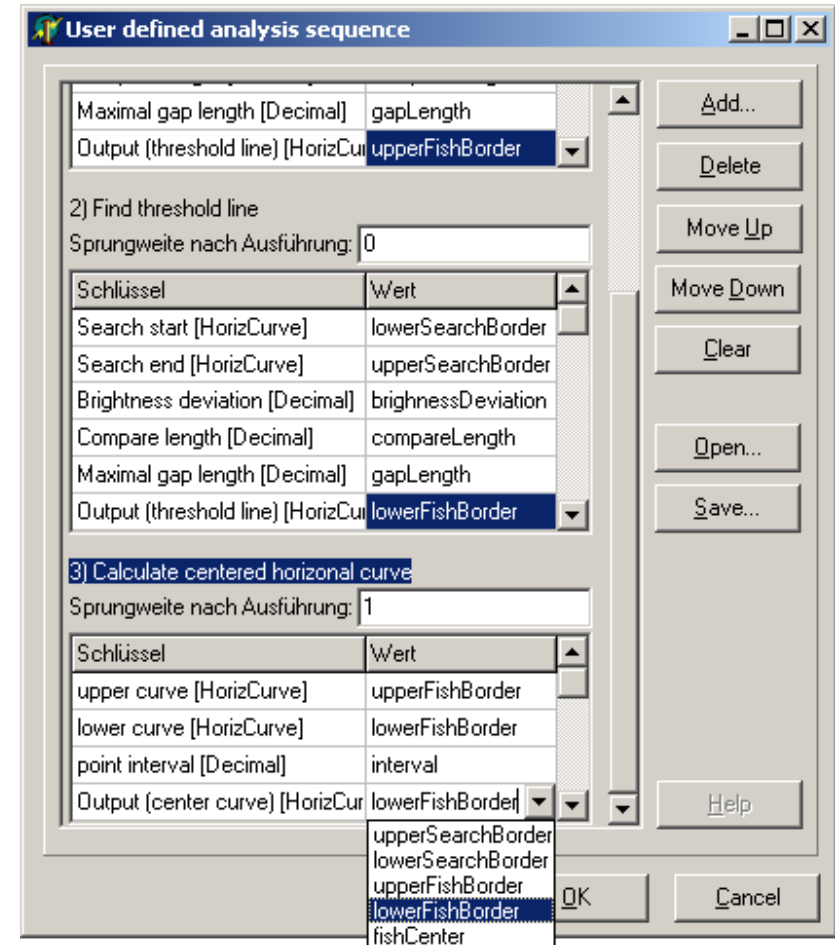
3.3 Beispiel (Strömungskanal)



GraphicMeasurer

4 Analysesequenzen

- Sequenz aus Analyseschritten kann erstellt werden
- Einzelne Schritte haben Datenobjekte als Parameter / Ausgabe
- In einer Sequenz können auch Datenobjekte gezeichnet werden
- Nach jedem Schritt kann ein Sprung erfolgen



4.1 Verfügbare Analyseschritte (1)

- Benutzereingabe eines grafischen Objekts
- Kurve an einer Helligkeitsschwelle
- Mittellinie zwischen zwei Kurven

Filter

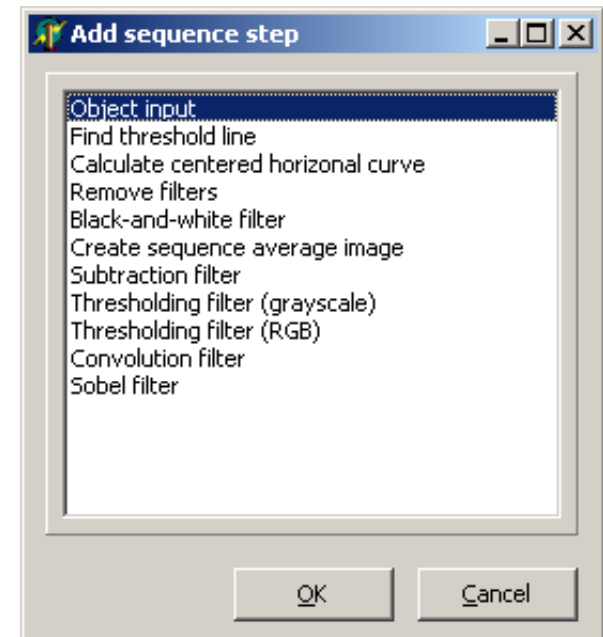
- Schwarz weiß Filter
- Hintergrundsubtraktion



-



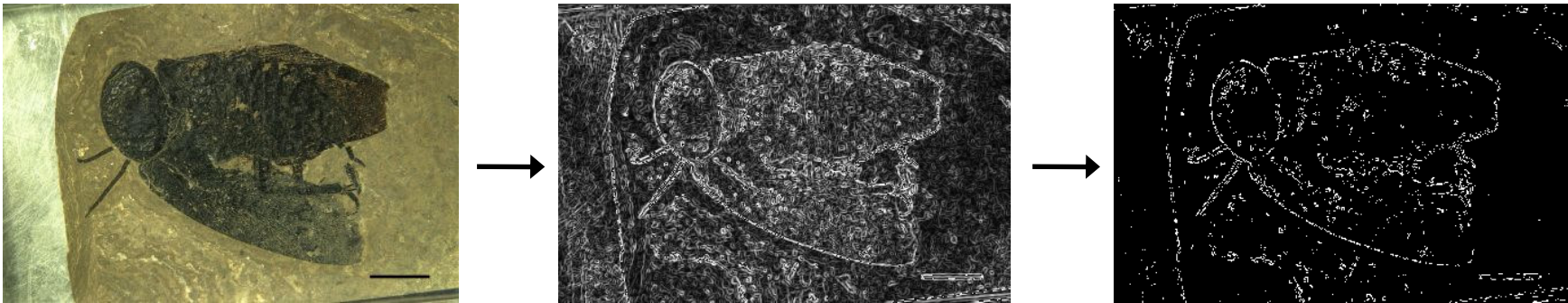
=



4.1 Verfügbare Analyseschritte (2)

Filter (Forts.)

- Kantenextraktion
- Binärisierung



- Benutzerdefinierte Konvolutionsfilter
- => Viele weitere Schritte sind denkbar
- Lassen sich mit geringem Aufwand hinzufügen

4.2 Beispiel (Strömungskanal)

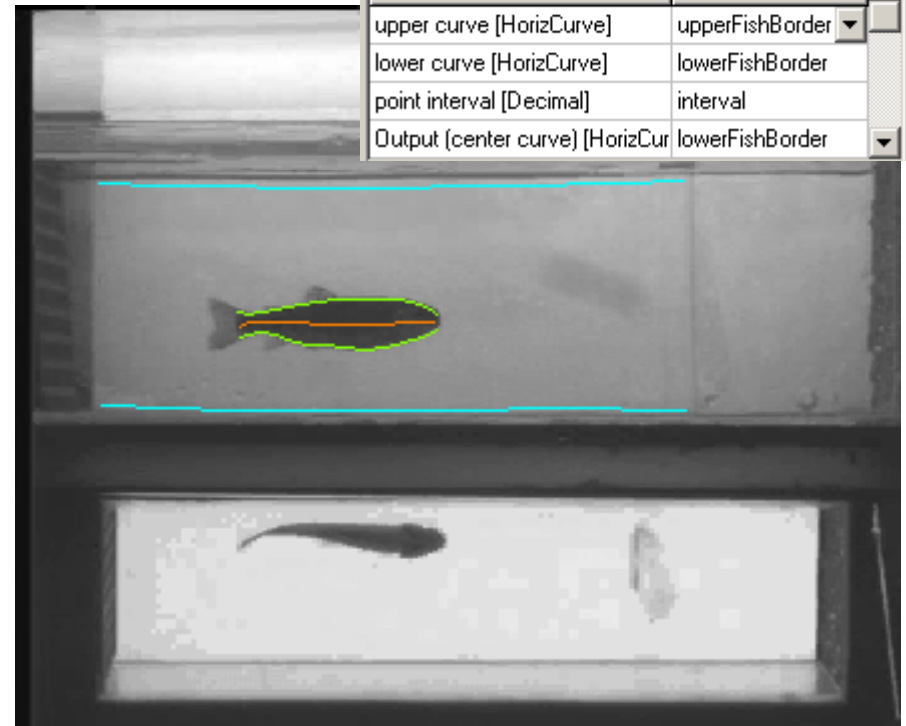
- Schwellenlinie von oben nach unten (oberer Rand)
- Schwellenlinie von unten nach oben (untere Rand)
- Mittellinie bestimmen (danach erfolgt ein Sprung)
- Erkennung könnte zusätzlich auch für die Ventralansicht erfolgen

2) Find threshold line
Sprungweite nach Ausführung: 0

Schlüssel	Wert
Search start [HorizCurve]	lowerSearchBorder
Search end [HorizCurve]	upperSearchBorder
Brightness deviation [Decimal]	brightnessDeviation
Compare length [Decimal]	compareLength
Maximal gap length [Decimal]	gapLength
Output (threshold line) [HorizCur]	lowerFishBorder

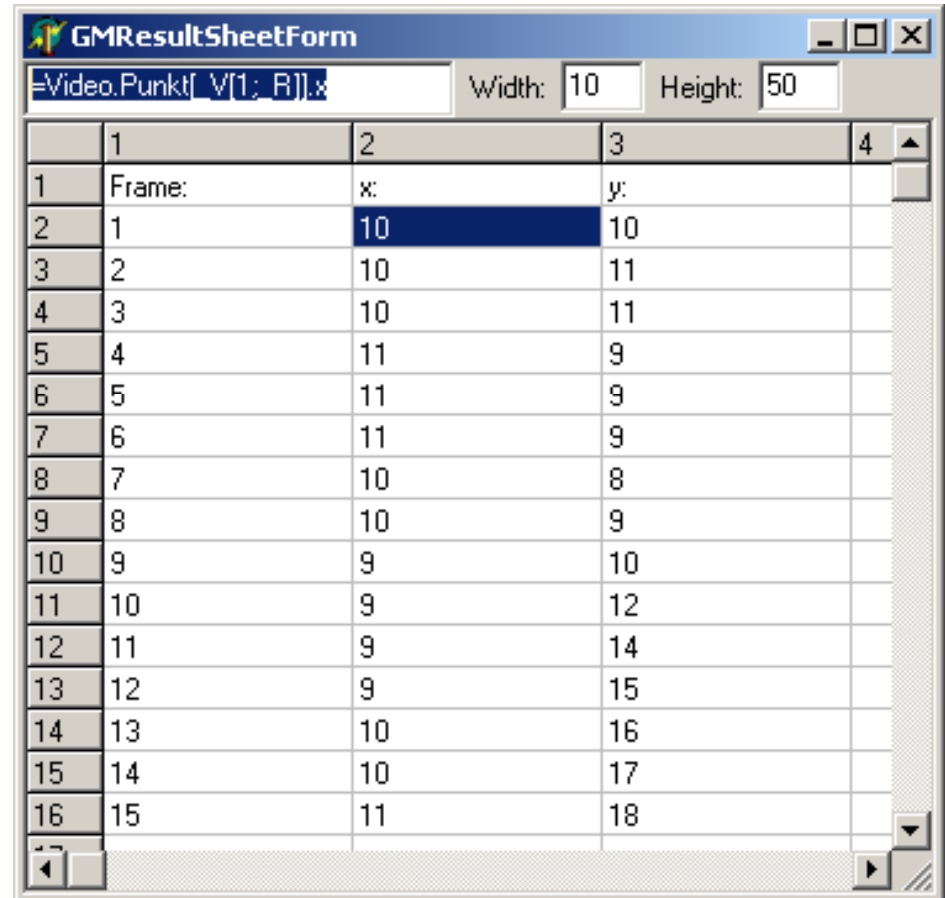
3) Calculate centered horizontal curve
Sprungweite nach Ausführung: 1

Schlüssel	Wert
upper curve [HorizCurve]	upperFishBorder
lower curve [HorizCurve]	lowerFishBorder
point interval [Decimal]	interval
Output (center curve) [HorizCur]	lowerFishBorder



5 Ergebnistabellen

- Ergebnisse werden mit einer Tabellenkalkulation ausgegeben
- Jede Zelle enthält Zahlen- / Zeichenkonstante oder Formel
- Formeln referenzieren andere Zellen oder Werte der Datenobjekte
- Es kann auf Daten aus mehreren Grafiken zugegriffen werden



GMResultSheetForm

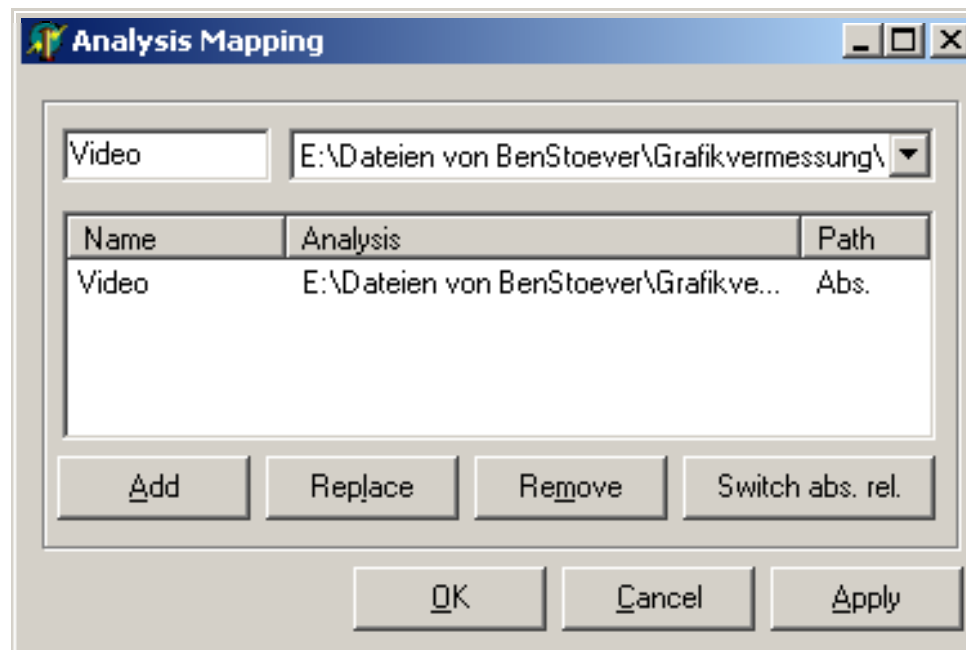
=Video.Punkt[V[1; R]]x Width: 10 Height: 50

	1	2	3	4
1	Frame:	x:	y:	
2	1	10	10	
3	2	10	11	
4	3	10	11	
5	4	11	9	
6	5	11	9	
7	6	11	9	
8	7	10	8	
9	8	10	9	
10	9	9	10	
11	10	9	12	
12	11	9	14	
13	12	9	15	
14	13	10	16	
15	14	10	17	
16	15	11	18	

GraphicMeasurer

5.1 Verknüpfen von Grafikdateien und Tabellen

- Grafiken erhalten lokalen Namen innerhalb einer Tabelle
- Name frei wählbar
- Wird in den Formeln verwendet



5.2 Formeln (1)

Referenz auf andere Zellen:

- Wert der Zelle (1|1):
- Wert der vorherigen Zelle + 1:

Wert einer Zelle
↙
=_V[1;1]
=_V[_C;_R - 1] + 1
↑ ↑
eigene Spalte eigene Zeile

Referenz auf Datenobjekte:

- Globaler Zahlenwert:
- Koordinate eines Punkts:

gewählter Name Name des
der Grafik Frame Datenobjekts
↓ ↓ ↓
=Video.F[0].Zahl
=Video.F[42].Punkt.x
 ↑
 Frame 42

5.2 Formeln (2)

Referenz auf Datenobjekte:

- Über Frame:

`=Video.F[0].Punkt.x`

`=Video.F[1].Punkt.x`

`=Video.F[2].Punkt.x`

`=Video.F[3].Punkt.x`



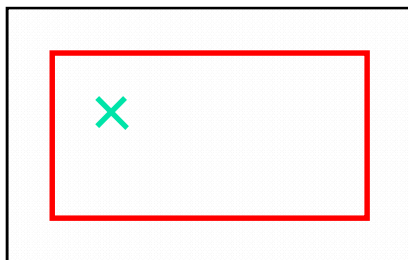
- Über Identität:

`=Video.I[0].Punkt.x`

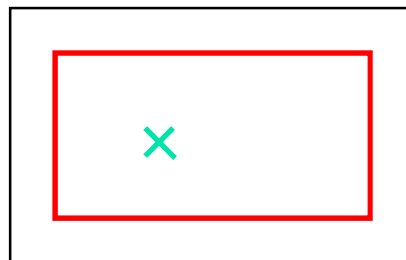
`=Video.I[1].Punkt.x`

Fehler

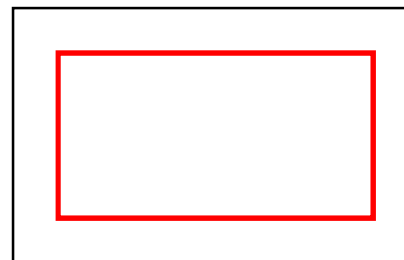
`=Video.I[2].Punkt.x`



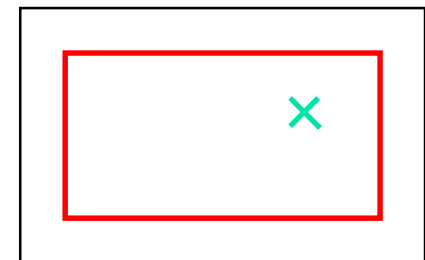
Frame 0



Frame 1



Frame 2



Frame 3

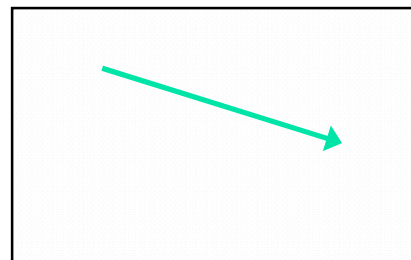
5.2 Formeln (3)

Funktionen:

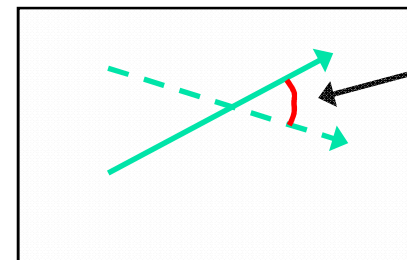
- Globale Funktionen: `=pow(_V[1;1]; 2)`
Funktionsname Basis Exponent
- Objektmethoden:

`=Video.F[0].Linie.angleTo(Video.F[1].Linie)`

Linie in Frame 0 Methode Linie in Frame 1
(Parameter der Methode)



Frame 0



Frame 1

negativ
(gegen den
Uhrzeigersinn)



5.3 Koordinatensysteme

- Sind selbst Datenobjekte
 - Enthalten einen Ursprungspunkt
 - Speichern einen Umrechnungsfaktor zwischen den Einheiten

Methoden:

- Bild- und reale Längeneinheiten

```
=Video.F[0].KoordSystem.pixelsToUnits(  
    Video.F[0].Linie.length())
```

- Bild- und reale Koordinaten

```
=Video.F[0].KoordSystem.xInUnits(  
    Video.F[0].Linie.start.x)
```

GraphicMeasurer

5.4 Beispiel (Strömungskanal)

	1	2	3	4
1	Frame:	x (0 %):	y (0 %):	x (10 %):
2	1	10	10	14
3	2	10	11	14
4	3	10	11	14
		11	9	15
		11	9	15
7	6	11	9	15
8	7	10	8	14
9	8	10	9	14
10	9	9	10	13
		11	15	13
16	15	11	18	15
17				

`=_V[1;_R - 1] + 1`

`=Video.F[_V[1;_R]]fishCenter.pointAt(0).y`

`=Video.F[_V[1;_R]].fishCenter.pointAt(0.1).x`

6 Weitere Anwendungen (1)

Vermessung von Blattflächen:

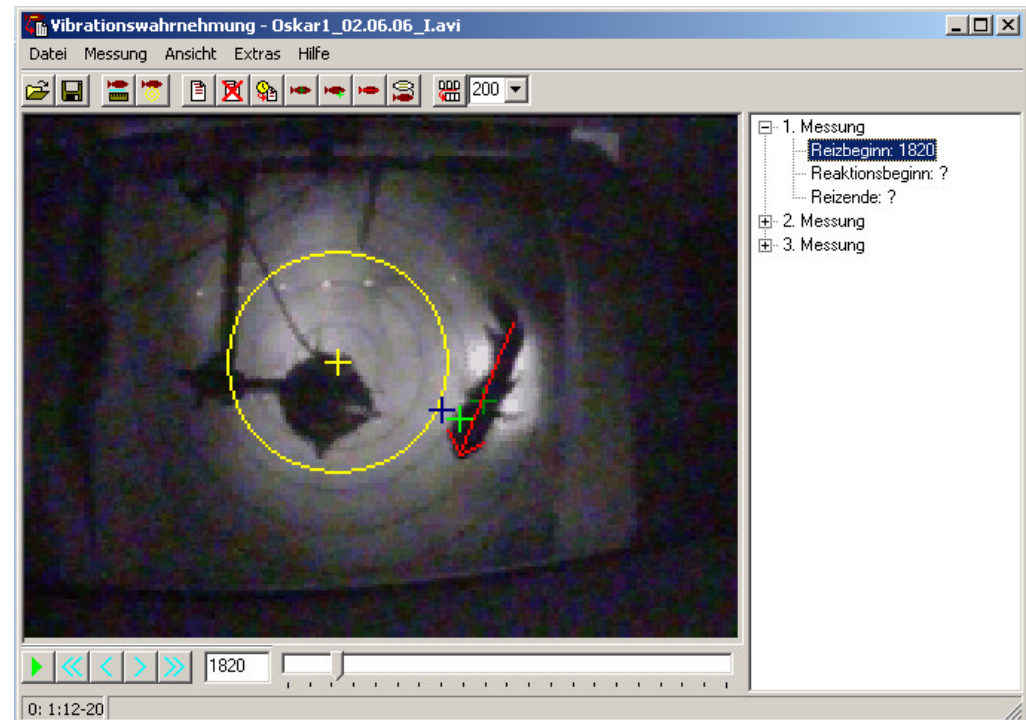
- Photosyntheserate wird in Abhängigkeit von einem Stressfaktor gemessen
- Gemessener Stoffumsatz muss auf die Blattfläche bezogen werden.
- GM kann Blattflächen sehr viel effizienter vermessen als bisherige Methode



6 Weitere Anwendungen (2)

Manuelle Eingabe von Objekten:

- Reaktion eines Oskars (*Astronotus ocellatus*) auf eine Druckwelle
- Manuelle Eingabe der Objekte (schlechte Bildqualität)
- Winkeländerungen, Abstände etc. können von GM berechnet werden.





7 Status und Ausblick

- Programm ist für Strömungskanal einsetzbar (nur dort getestet)
- Viele zusätzliche Funktionen sind bereits vorhanden
- **Ziel:** Möglichst universelle Anwendbarkeit
 - Kann in kurzer Zeit an zukünftige Aufgaben angepasst werden
 - Mit der Zeit werden immer weniger Anpassungen nötig