

# Alarmmodell Elbe – ALAMO

Erweiterung auf die Nebenflüsse Saale und Vltava  
Stand der Auswertung der Tracerversuche

Prag, 20.08.2014 / 21.08.2014

Dr. Stephan Mai  
Quantitative Gewässerkunde, Referat M1  
Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

# Übersicht über die Tracerversuche an Saale und Moldau

## • Tracerversuche an der Saale

- 04.04.2013-12.04.2013 bei  $Q = \text{ca. } 67,2 \text{ m}^3/\text{s}$
- 13.08.2013-21.08.2013 bei  $Q = \text{ca. } 31,2 \text{ m}^3/\text{s}$

zum Vergleich am Pegel Naumburg-Grochlitz:

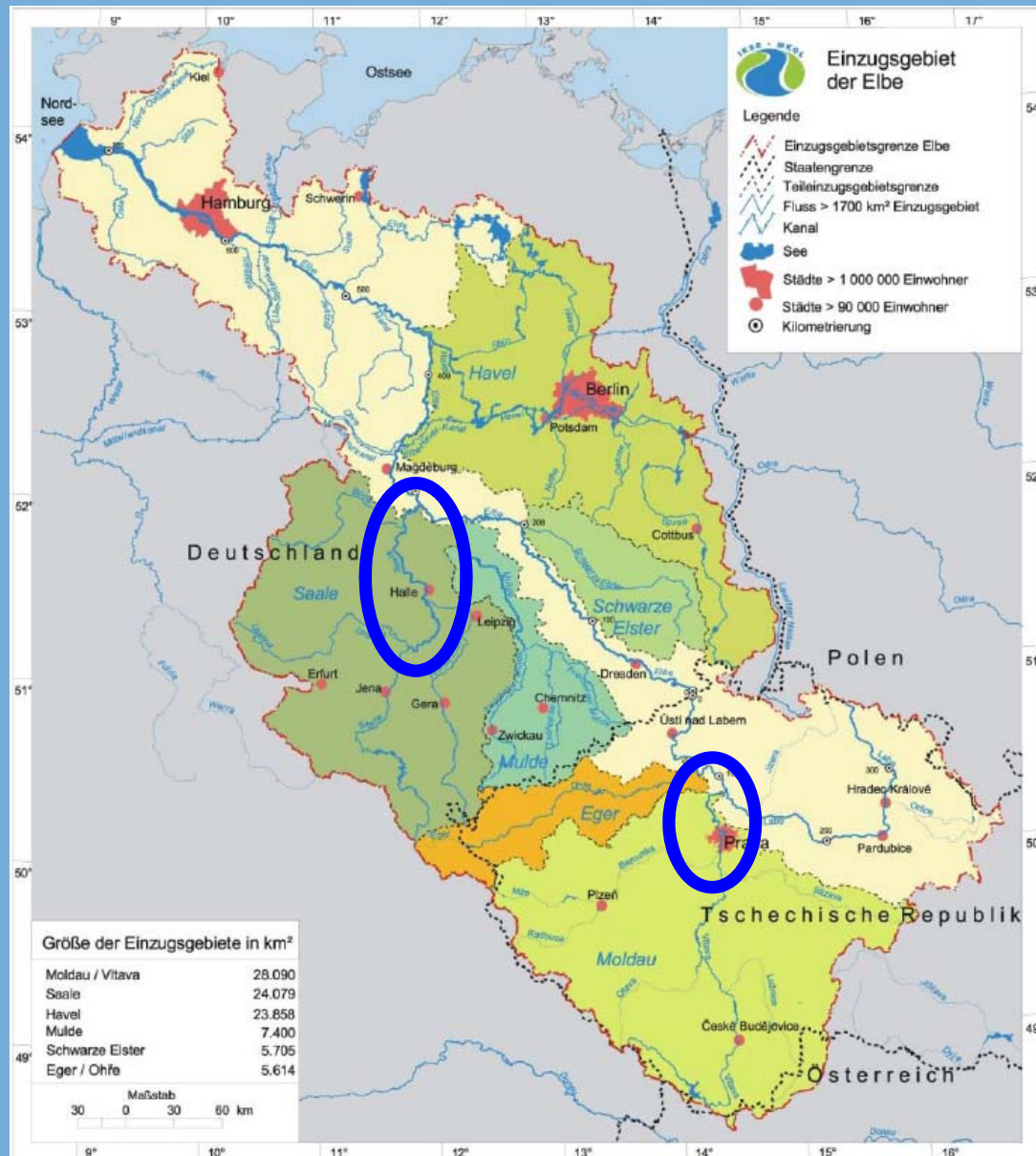
$$\text{MNQ} = 25,7 \text{ m}^3/\text{s}, \text{MQ} = 67,7 \text{ m}^3/\text{s}, \text{MHQ} = 255 \text{ m}^3/\text{s}$$

## • Tracerversuche an der Moldau

- 17.04.2012-26.04.2012 bei  $Q = \text{ca. } 106 \text{ m}^3/\text{s}$
- 17.10.2012-29.10.2012 bei  $Q = \text{ca. } 60 \text{ m}^3/\text{s}$

zum Vergleich am Pegel Praha-Chuchle:

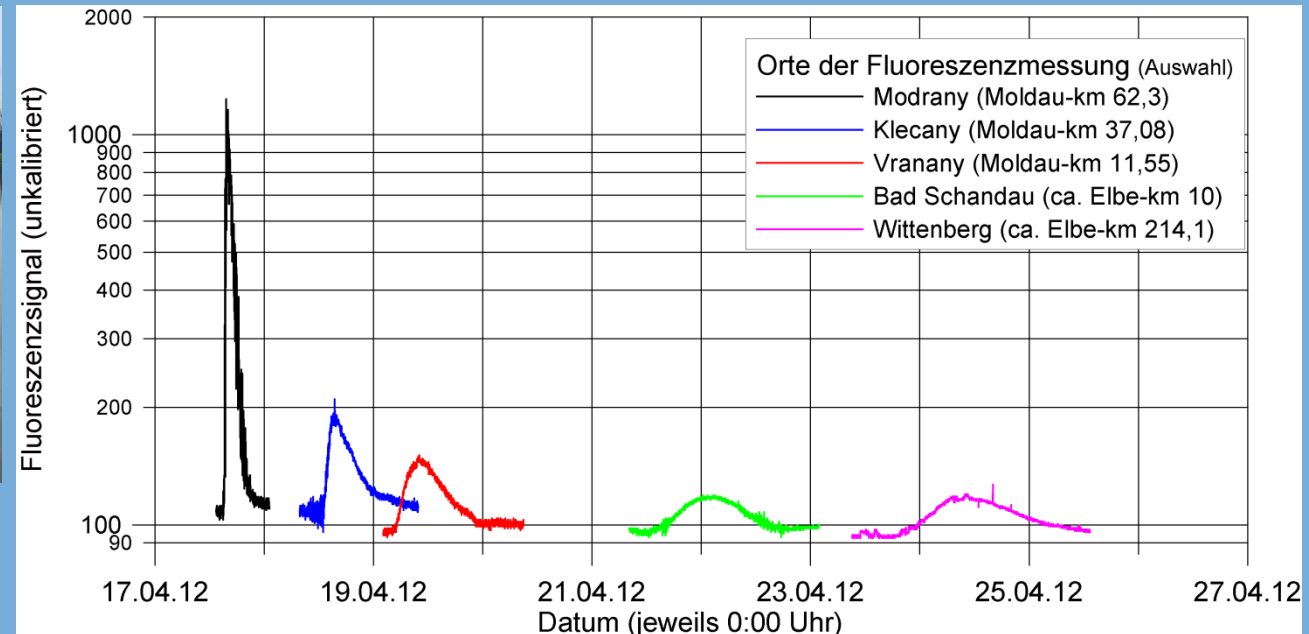
$$\text{MNQ} = 44,8 \text{ m}^3/\text{s}, \text{MQ} = 143 \text{ m}^3/\text{s}, \text{MHQ} = 841 \text{ m}^3/\text{s}$$



# Tracerversuche an der Moldau im April 2012

$Q = \text{ca. } 106 \text{ m}^3/\text{s}$

Einleitung bei Vrane 17.04.2012, 10:00 Uhr





# Tracerversuche an der Moldau im April 2012

$Q = \text{ca. } 106 \text{ m}^3/\text{s}$

Einleitung bei Vrane 17.04.2012, 10:00 Uhr

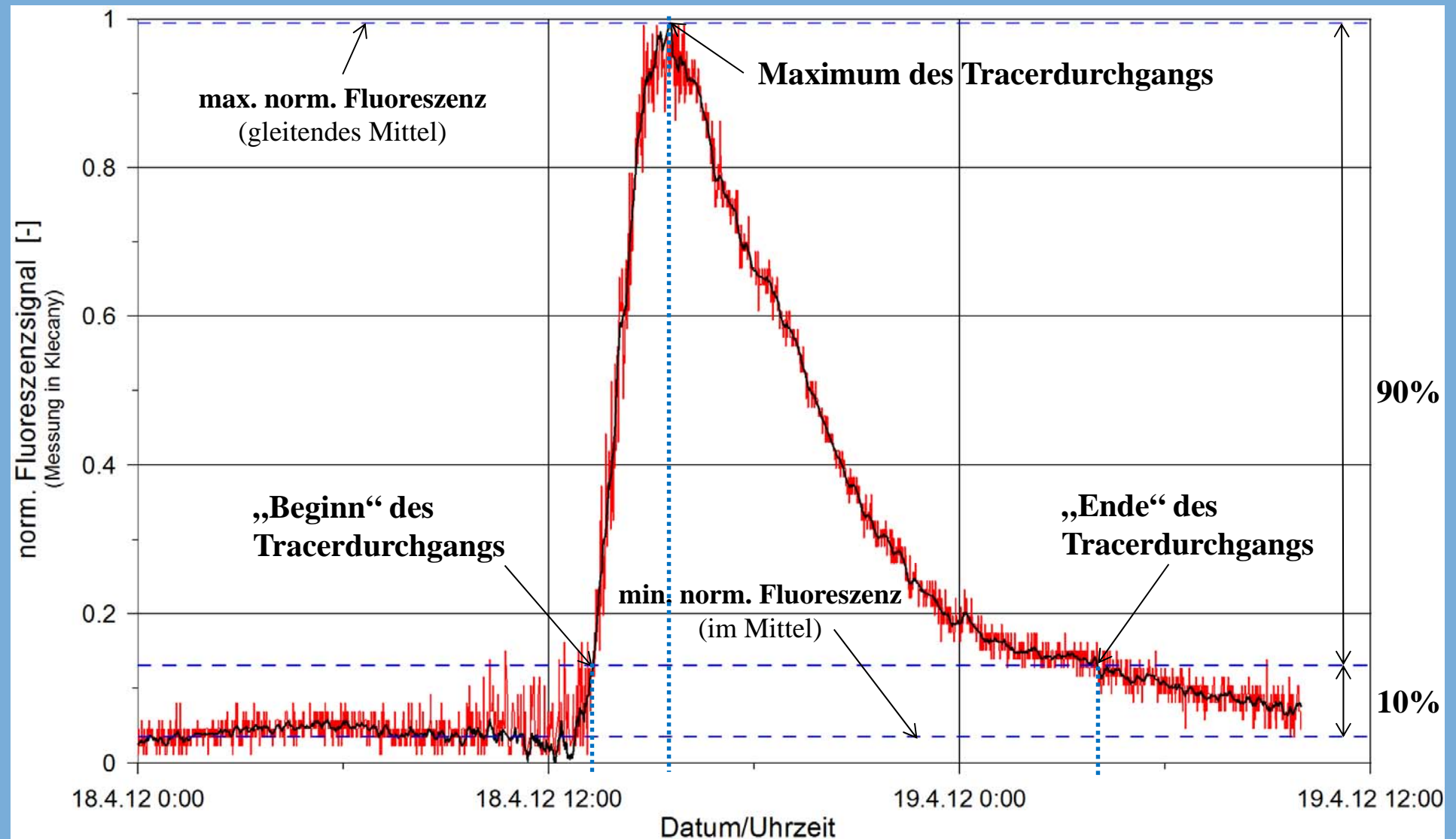


|                 |          |       |
|-----------------|----------|-------|
| Modrany         | 17.04.12 | 15:58 |
| Stvanice        | 18.04.12 | 04:36 |
| Troja           | 18.04.12 | 09:07 |
| Klecany         | 18.04.12 | 15:30 |
| Dolany          | 18.04.12 | 22:41 |
| Mire Jovice     | 19.04.12 | 05:44 |
| Vranany         | 19.04.12 | 09:55 |
| Dolni Berkovice | 19.04.12 | 18:46 |
| Bad Schandau    | 22.04.12 | 01:26 |
| Pirna           | 22.04.12 | 06:26 |
| Wittenberg      | 24.04.12 | 10:05 |
| Aken            | 25.04.12 | 04:45 |

# Exkurs: Auswertung der Tracerganglinien

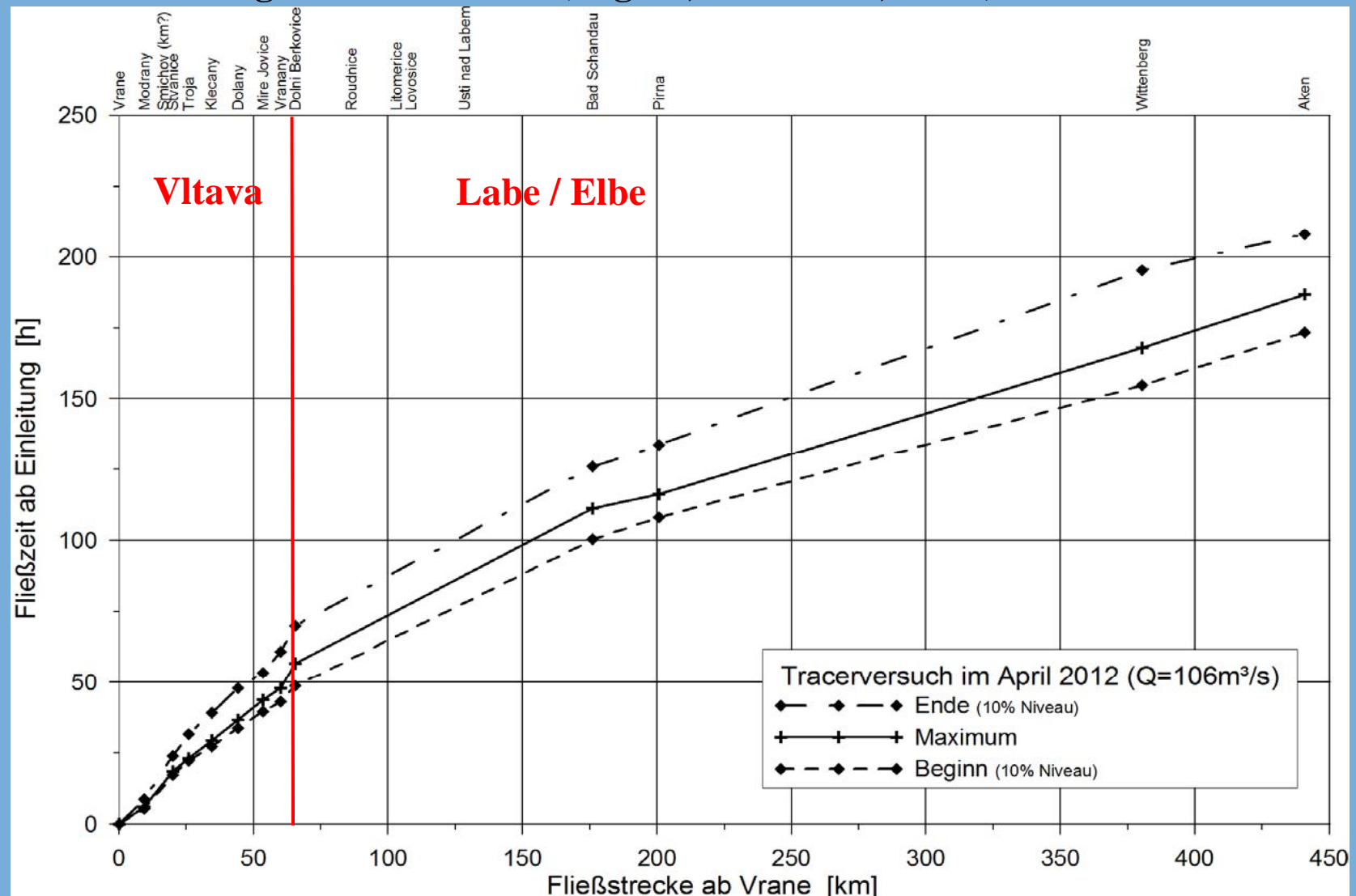
Beispiel: Fluoreszenz am Wehr Klecany

Einleitung bei Vrane 17.04.2012, 10:00 Uhr



# Tracerversuche an der Moldau im April 2012

## Laufzeit des eingeleiteten Tracers (Beginn, Maximum, Ende)

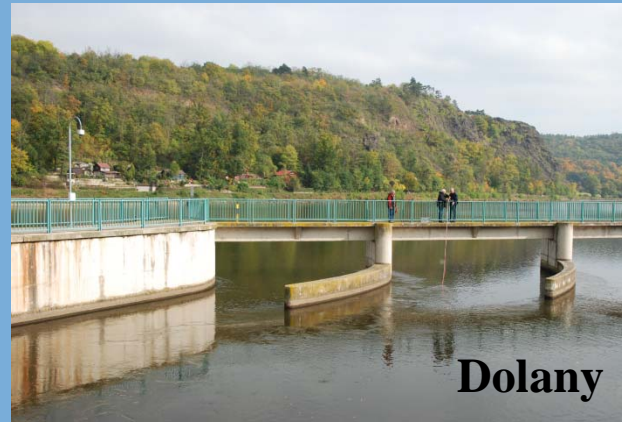




# Tracerversuche an der Moldau im Oktober 2012

$Q = \text{ca. } 60 \text{ m}^3/\text{s}$

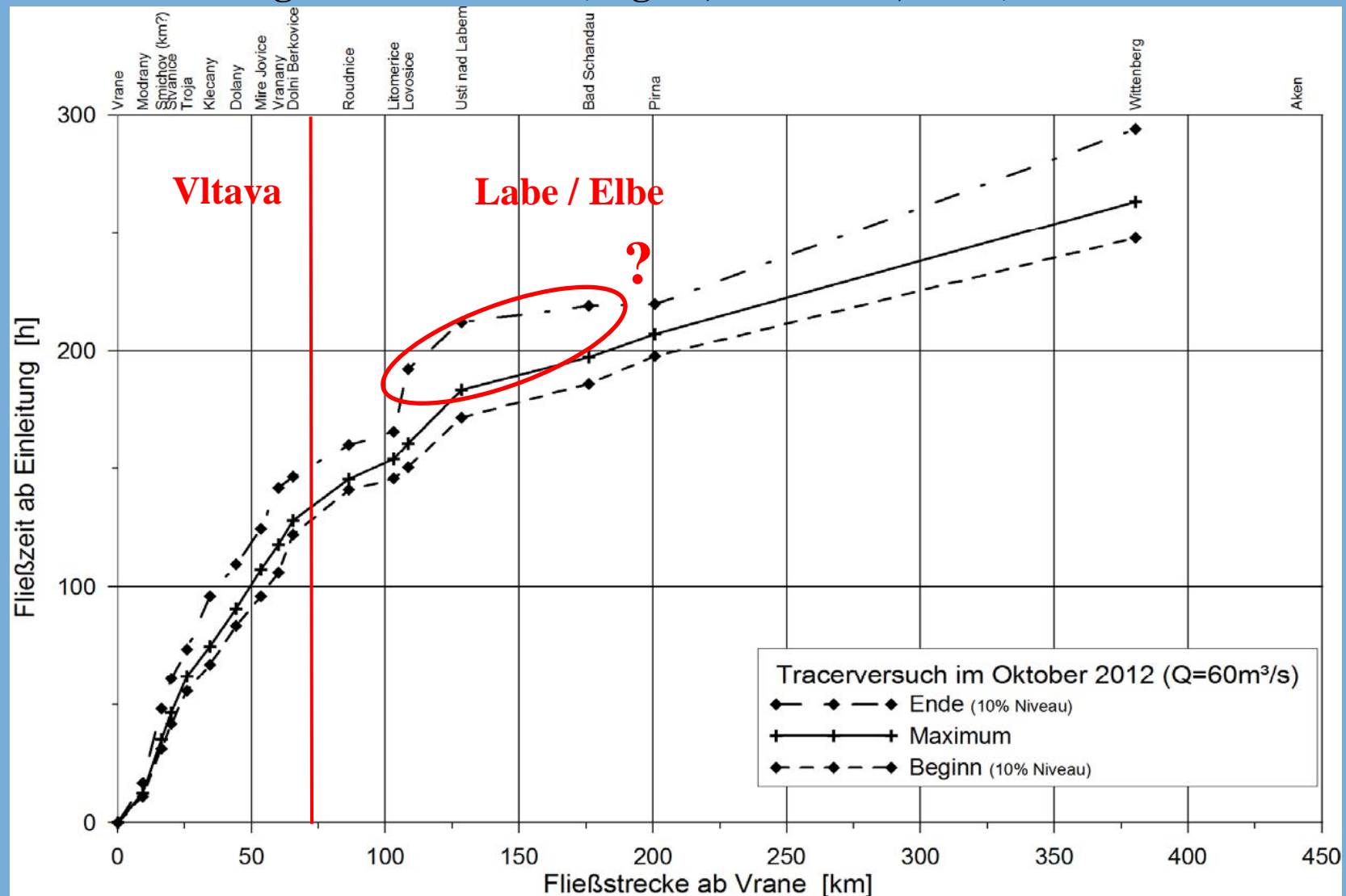
Einleitung bei Vrane 17.10.2012, 12:45 Uhr



|                 |          |       |
|-----------------|----------|-------|
| Modrany         | 18.10.12 | 01:19 |
| Smichov         | 18.10.12 | 23:59 |
| Stvanice        | 19.10.12 | 11:17 |
| Troja           | 20.10.12 | 02:44 |
| Klecany         | 20.10.12 | 15:35 |
| Dolany          | 21.10.12 | 07:40 |
| Mrejovice       | 22.10.12 | 00:00 |
| Vranany         | 22.10.12 | 10:41 |
| Dolni Berkovice | 22.10.12 | 20:44 |
| Roudnice        | 23.10.12 | 14:20 |
| Litomerice      | 23.10.12 | 22:44 |
| Lovosovice      | 24.10.12 | 05:38 |
| Usti nad Labem  | 25.10.12 | 04:18 |
| Bad Schandau    | 25.10.12 | 18:11 |
| Pirna           | 26.10.12 | 03:53 |
| Wittenberg      | 28.10.12 | 12:03 |

# Tracerversuche an der Moldau im Oktober 2012

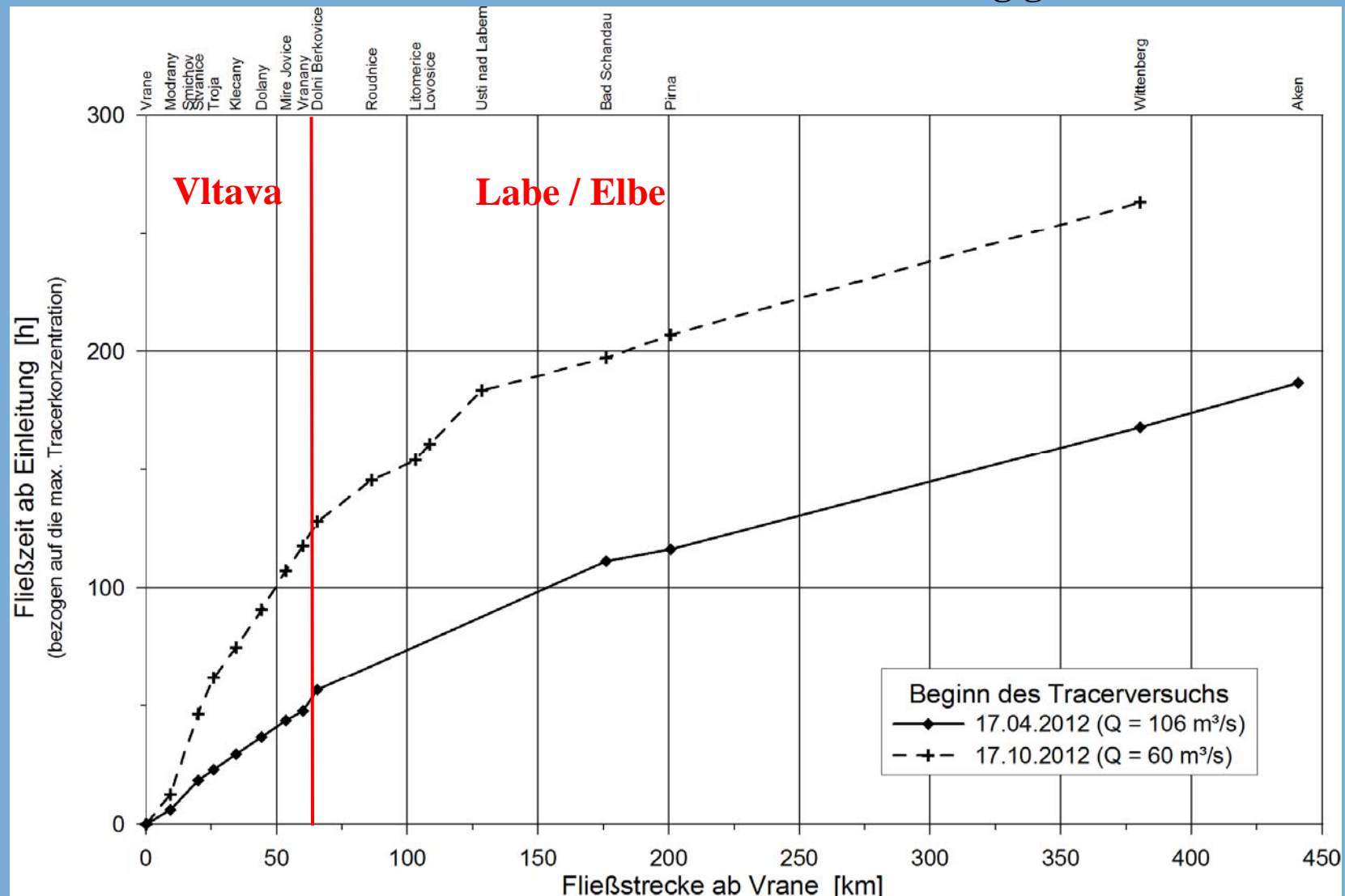
## Laufzeit des eingeleiteten Tracers (Beginn, Maximum, Ende)





# Tracerversuche an der Moldau in 2012

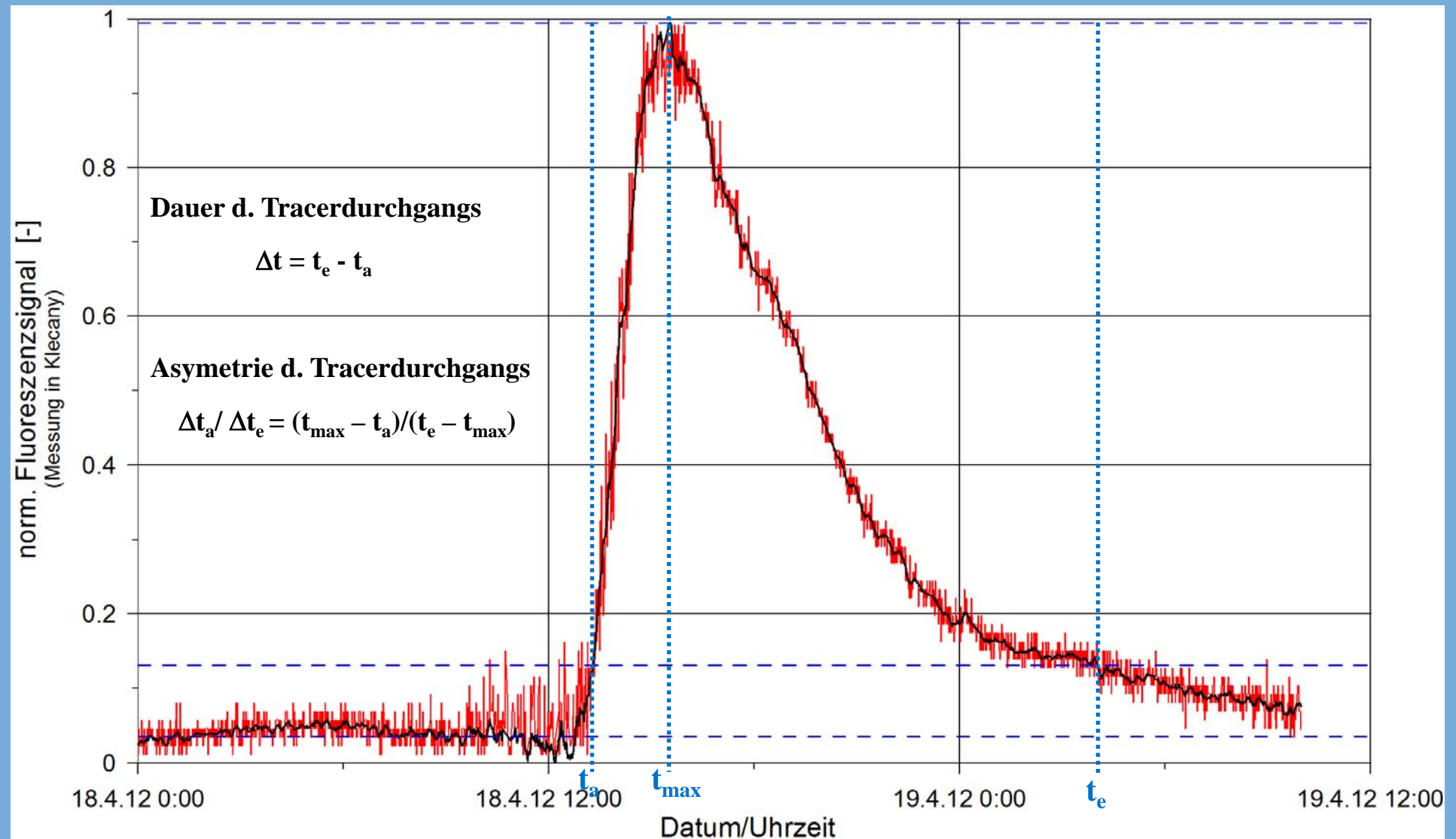
## Laufzeit des Maximums der Tracerkonzentration in Abhängigkeit vom Abfluss



# Exkurs: Weitere charakteristische Parameter

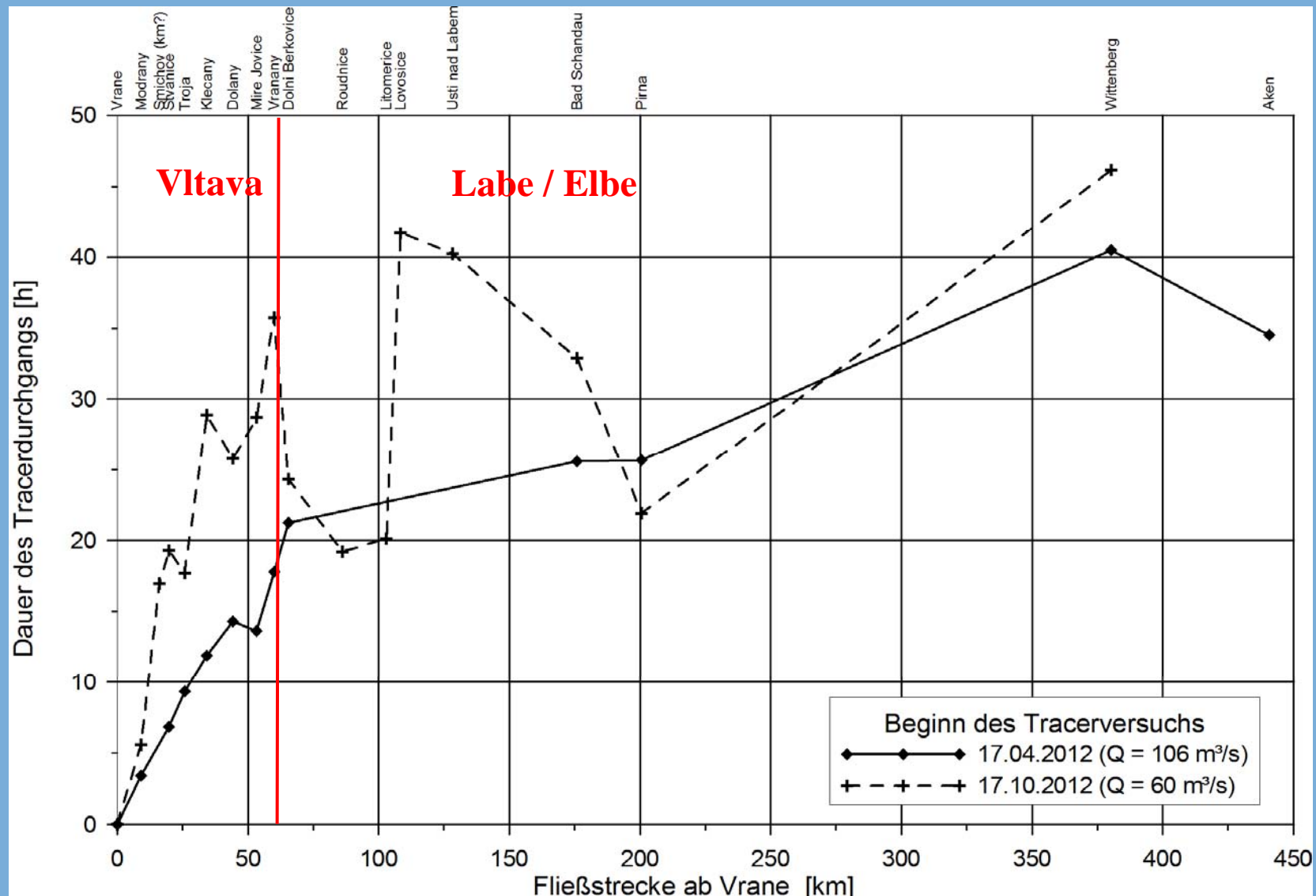
Beispiel: Fluoreszenz am Wehr Klecany

Einleitung bei Vrane 17.04.2012, 10:00 Uhr



# Tracerversuche an der Moldau in 2012

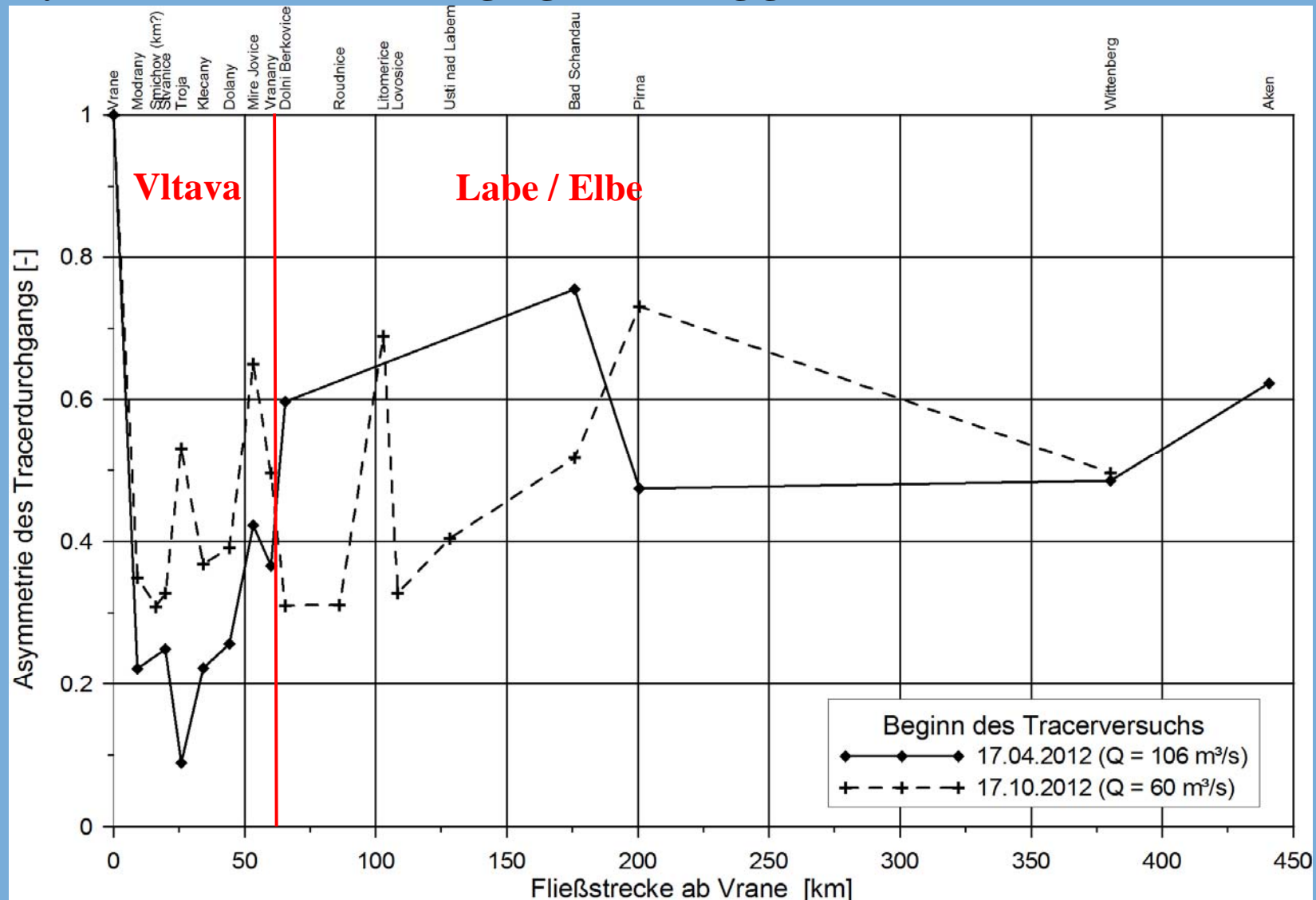
## Dauer des Tracerdurchgangs in Abhängigkeit vom Abfluss





# Tracerversuche an der Moldau in 2012

## Asymmetrie des Tracerdurchgangs in Abhängigkeit vom Abfluss



# Tracerversuche an der Saale in 2013

**$Q = \text{ca. } 74,4 \text{ m}^3/\text{s}$  (April 2013), zum Vergleich  $MQ = 67,2 \text{ m}^3/\text{s}$**



**Naumburg-Henne**



**Wettin**



**Alsleben**



**Bernburg**

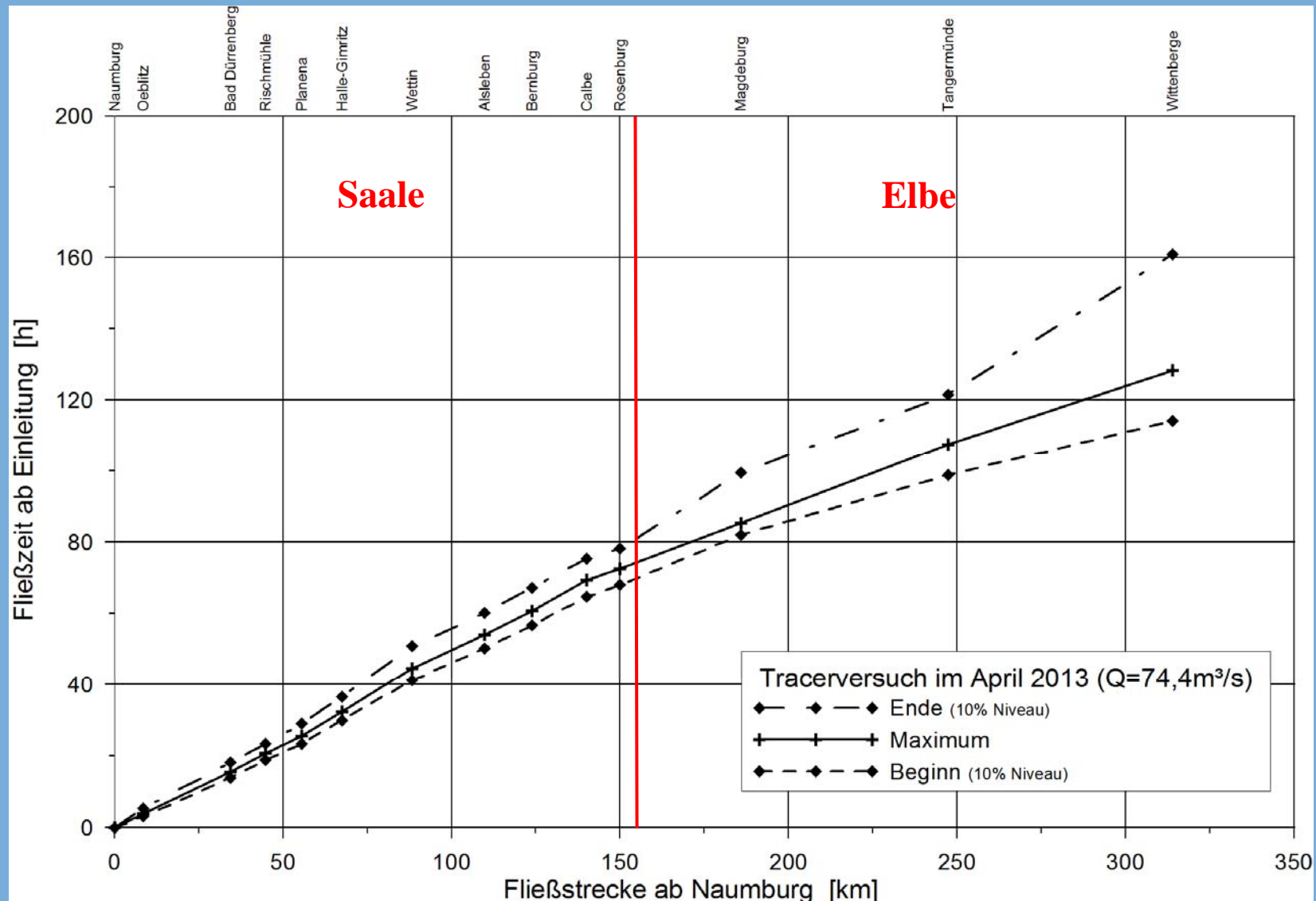
## Einleitung bei Naumburg-Henne

**04.04.13 12:00**

|      | Wehr/Schleuse  | Km    |                       |
|------|----------------|-------|-----------------------|
| 1.   | Oebnitz        | 151,5 | <b>04.04.13 15:47</b> |
| 2.   | Bad Dürrenberg | 125,7 | <b>05.04.13 03:30</b> |
| 3.   | Rischmühle     | 115,2 | <b>05.04.13 08:40</b> |
| 4.   | Planena        | 104,5 | <b>05.04.13 13:29</b> |
| 5.   | Halle-Gimritz  | 92,6  | <b>05.04.13 20:25</b> |
| 6.   | Wettin         | 71,7  | <b>06.04.13 08:34</b> |
| 7.   | Alsleben       | 50,3  | <b>06.04.13 18:01</b> |
| 8.   | Bernburg       | 36,1  | <b>07.04.13 00:46</b> |
| 9.1  | Calbe          | 20,0  | <b>07.04.13 09:21</b> |
| 10.2 | Rosenburg      | 9,6   | <b>07.04.13 12:36</b> |
| 11.3 | Magdeburg      | 326   | <b>08.04.13 01:20</b> |
| 12.4 | Tangermünde    | 388,2 | <b>08.04.13 23:29</b> |
| 13.5 | Wittenberge    | 453,9 | <b>09.04.13 20:20</b> |

# Tracerversuche an der Saale im April 2013

## Laufzeit des eingeleiteten Tracers (Beginn, Maximum, Ende)





# Tracerversuche an der Saale in 2013

$Q = \text{ca. } 39,2 \text{ m}^3/\text{s}$  (August 2013), zum Vergleich:  $MNQ_{\text{August}} = 31,2 \text{ m}^3/\text{s}$



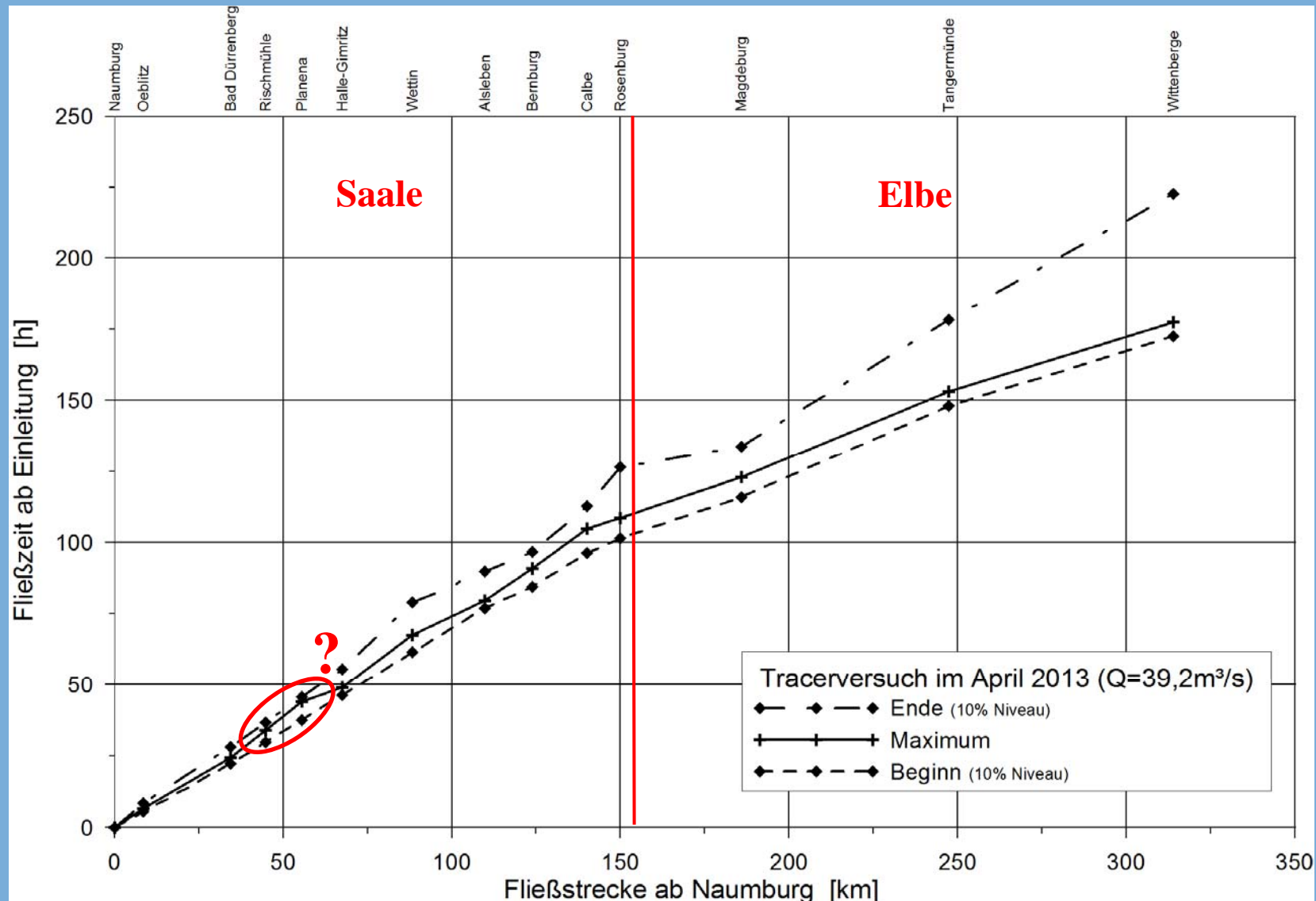
**Einleitung bei Naumburg-Henne 13.08.13 09:00**

|      | Wehr/Schleuse  | Km    |                 |
|------|----------------|-------|-----------------|
| 1.   | Oebnitz        | 151,5 | 13.08.13 15:35  |
| 2.   | Bad Dürrenberg | 125,7 | 14.08.13 09:19  |
| 3.   | Rischmühle     | 115,2 | 14.08.13 19:00  |
| 4.   | Planena        | 104,5 | 15.08.13 05:00  |
| 5.   | Halle-Gimritz  | 92,6  | 15.08.13 09:55  |
| 6.   | Wettin         | 71,7  | 16.08.13 04:33  |
| 7.   | Alsleben       | 50,3  | 16.08.13 16:35  |
| 8.   | Bernburg       | 36,1  | 17.08.13 03:47  |
| 9.1  | Calbe          | 20,0  | 17.08.13 17:44  |
| 10.2 | Rosenburg      | 9,6   | 17.08.13 21:36  |
| 11.3 | Magdeburg      | 326   | 18.08.13 11:54* |
| 12.4 | Tangermünde    | 388,2 | 19.08.13 18:08* |
| 13.5 | Wittenberge    | 453,9 | 20.08.13 18:40* |

**\* nachgetragen nach Vortrag**

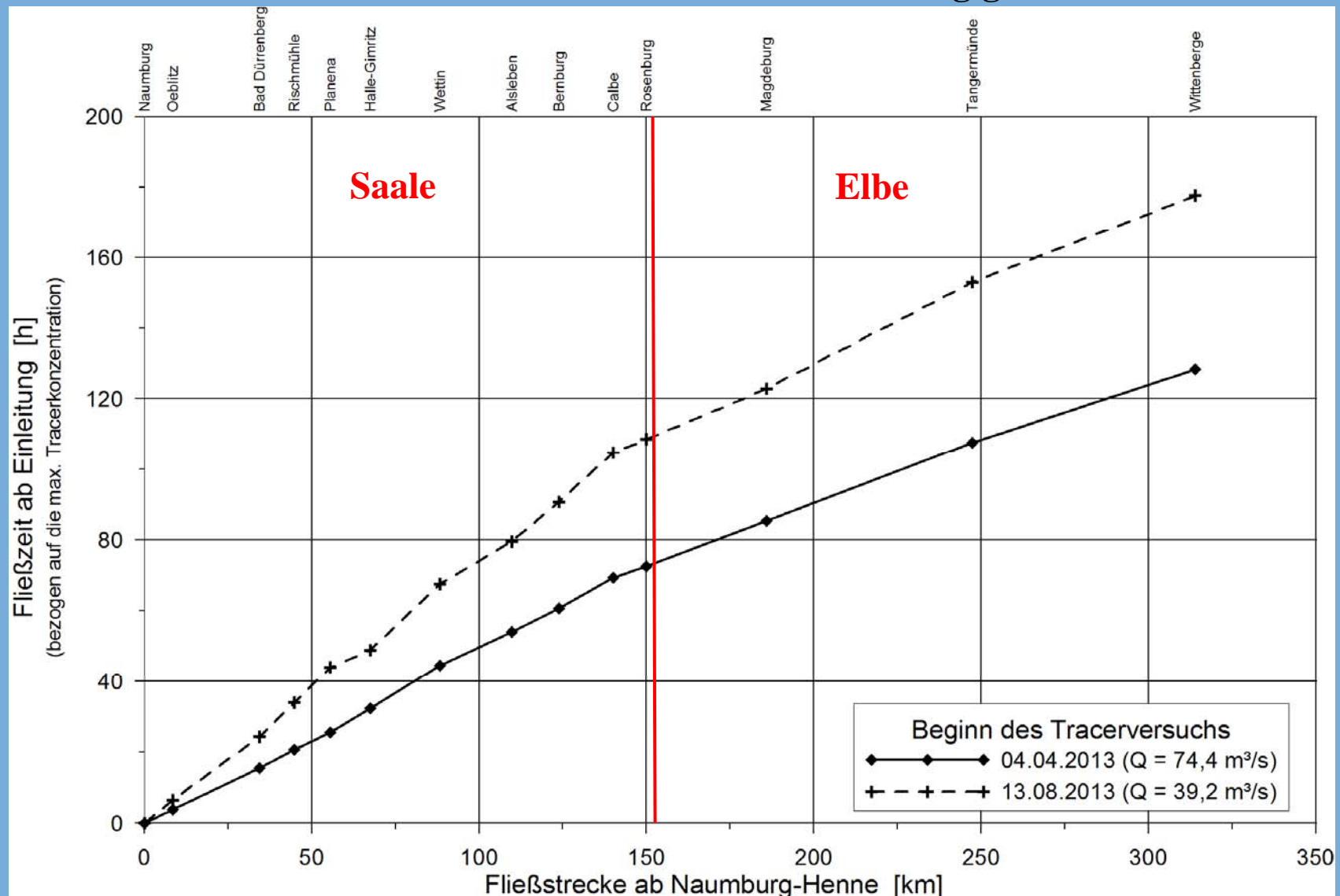
# Tracerversuche an der Saale im August 2013

## Laufzeit des eingeleiteten Tracers (Beginn, Maximum, Ende)



# Tracerversuche an der Saale in 2013

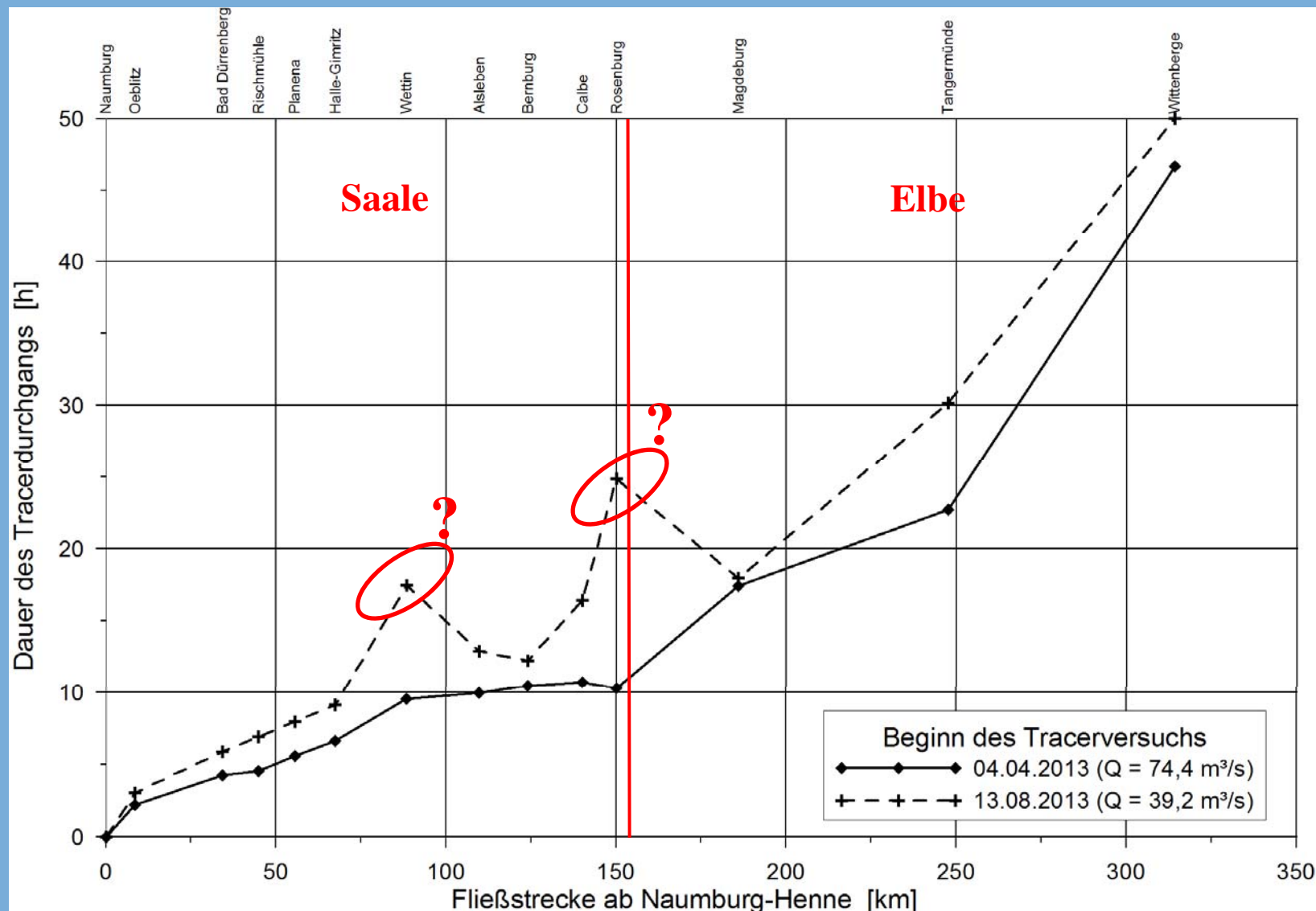
## Laufzeit des Maximums der Tracerkonzentration in Abhängigkeit vom Abfluss





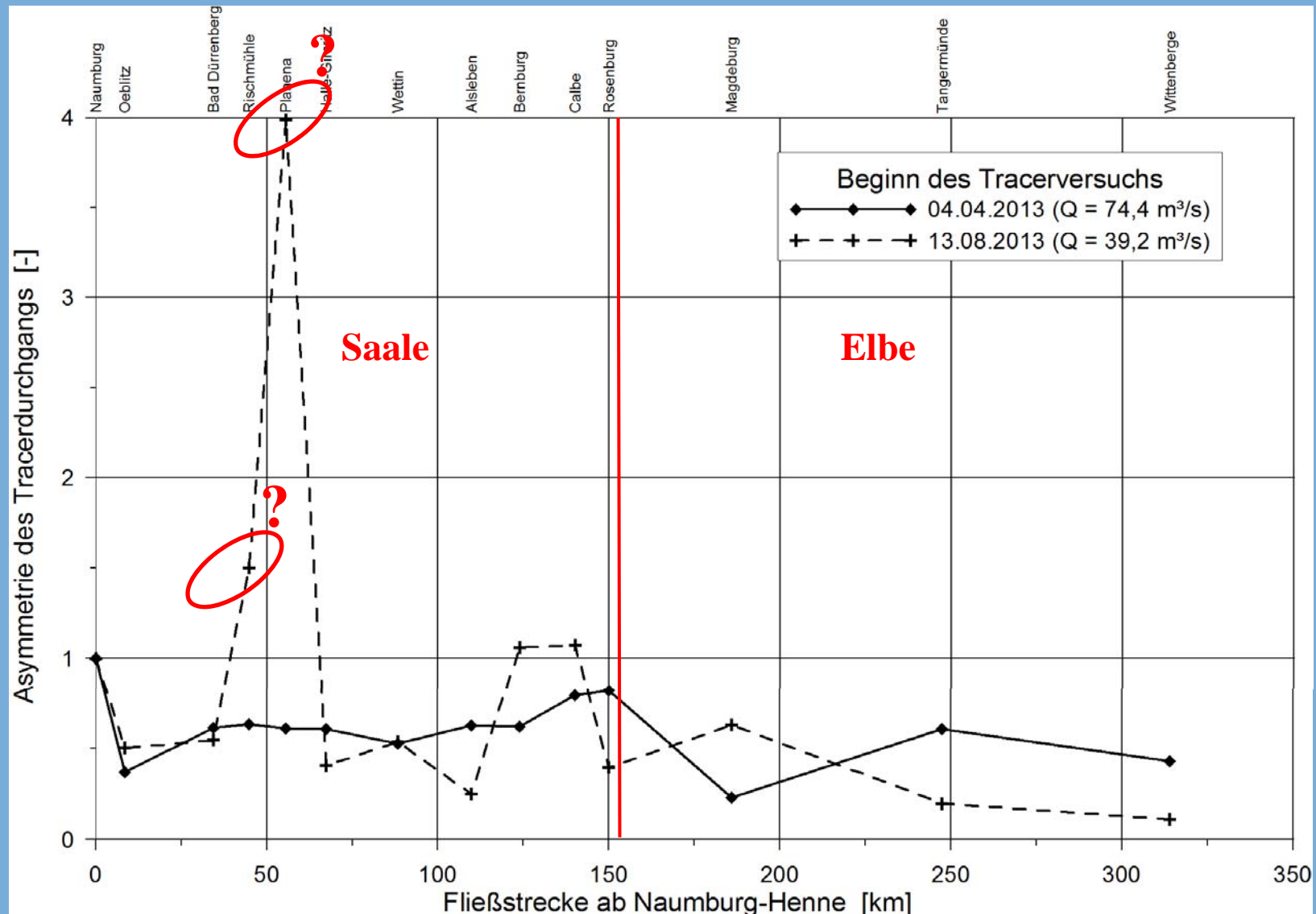
# Tracerversuche an der Saale in 2013

## Dauer des Tracerdurchgangs in Abhängigkeit vom Abfluss



# Tracerversuche an der Saale in 2013

## Asymmetrie des Tracerdurchgangs in Abhängigkeit vom Abfluss



# Nutzung der Ergebnisse der Tracerversuche

## Kalibrierung von Modellparametern des Moduls AMOR für Saale und Moldau



Saale: Flussabschnitte mit /ohne Buhnen

Luftbild: nördlich Trabitzz

Differentialgl.

Hauptstrom:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = -v \frac{\partial c}{\partial x} + D_L \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - \dots$$

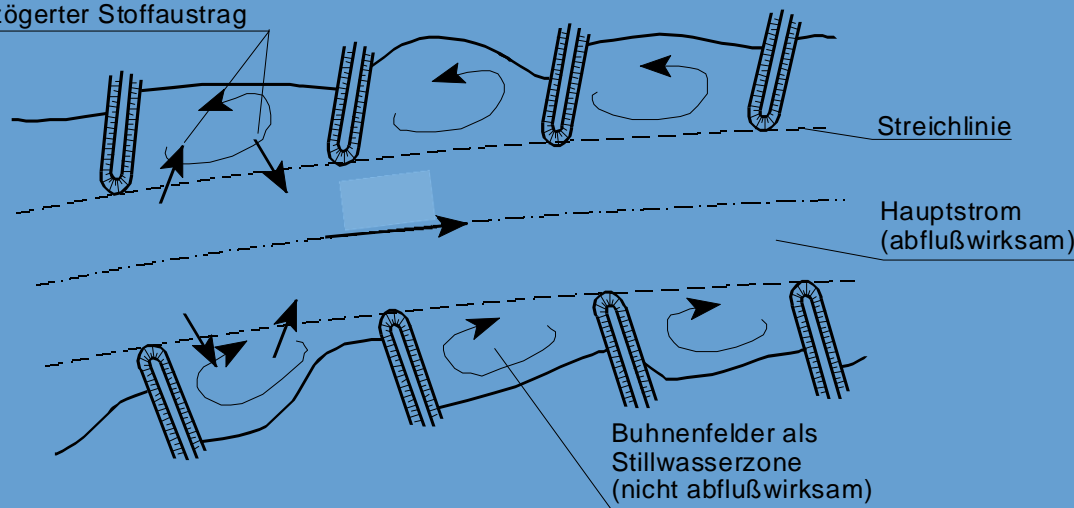
$$\dots \varepsilon D_s (c - s) - k c$$

Differentialgl.

Stillwasserzone:

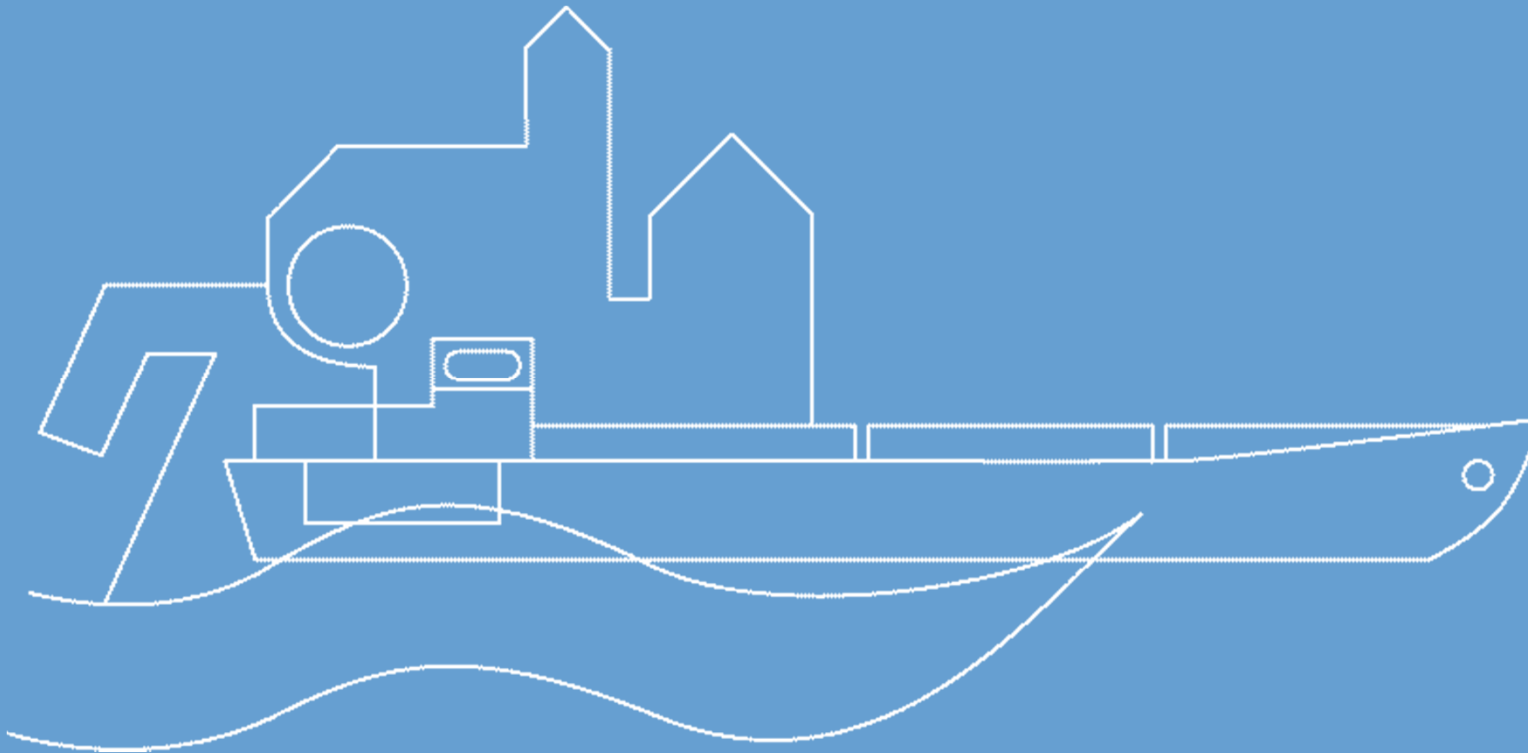
$$\frac{\partial s}{\partial t} = D_s (c - s) - k s$$

Stoffeintrag und zeitver-  
zögerter Stoffaustrag



- c: Tracerkonzentration (Hauptstrom)
- v: Fließgeschwindigkeit (Hauptstrom)
- $D_L$ : Dispersionskoeffizient
- s: Tracerkonzentration (Stillwasserzone)
- $D_s$ : Austauschkoeffizient
- $\varepsilon$ : Verhältnis Stillwasserzone zu Hauptstrom
- k: Abbaukoeffizient





# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Stephan Mai (Dipl.-Physiker Dipl.-Bauingenieur)  
Quantitative Gewässerkunde (Referat M1)  
Bundesanstalt für Gewässerkunde  
Am Mainzer Tor 1  
56068 Koblenz

Tel.: +49-261-1306-5322, Fax: +49-261-1306-5363  
E-Mail: [mai@bafg.de](mailto:mai@bafg.de)  
[www.bafg.de](http://www.bafg.de)