

Modellierung von morphologischen Strukturen mit BASEMENT



BASEMENT-Anwender Treffen 2017

*Andrea Irniger
Mario Weber
Roni Hunziker
25.01.2017*

Fragestellung

- **Kann mit BASEMENT die Bildung morphologischer Strukturen modelliert werden?**
 - **Morphologie/Gerinneform** (Jäggi 1983, da Silva 1991)
 - **Bankhöhen, Kolkiefen & Wellenlängen** (Jäggi 1983, Zarn 1997)
 - **Einfluss der Breite** (da Silva 1991, Zarn 1997)
 - **Einfluss des Geschiebeeintrages/Gefälles** (Jäggi 1983, da Silva 1991, Zarn 1997)

Modellspezifikation

- **Prismatisches Gerinne**
 - Einkornmodell
 - Stationärer Abfluss (HQ5)
 - Ebene Sohle

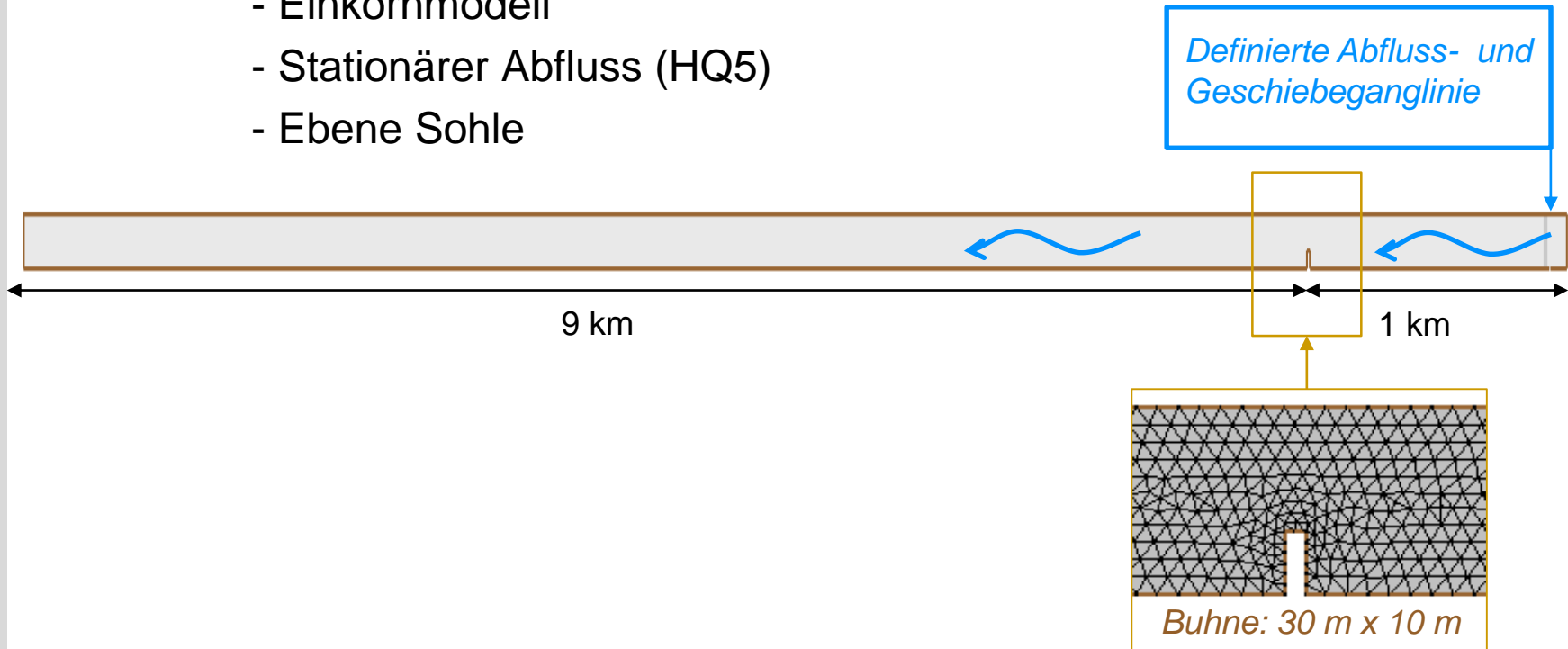


Abb. 1: Übersicht Modellaufbau

Kann mit BASEMENT die Bildung morphologischer Strukturen modelliert werden?

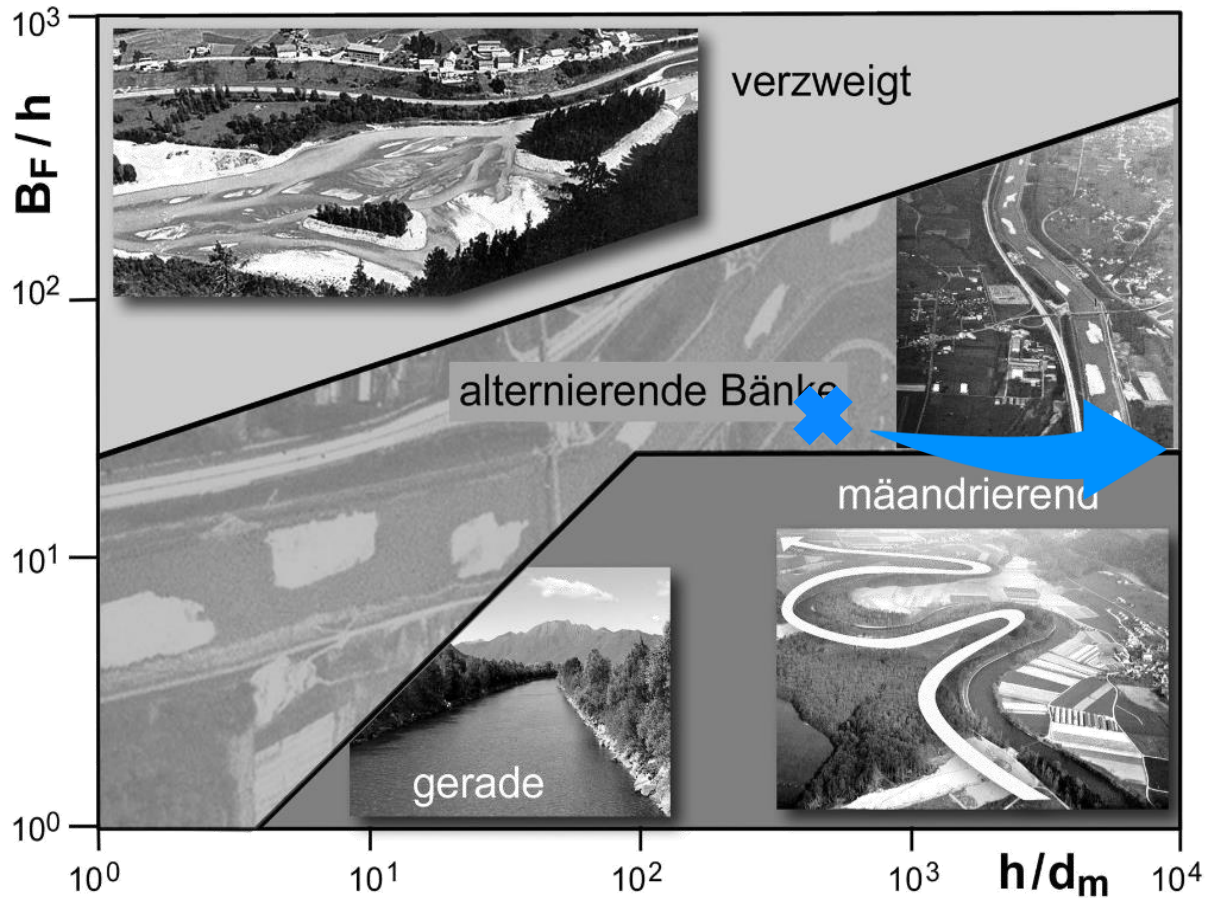


Abb. 2: Abgrenzungskriterien nach da Silva (1991). In Abhängigkeit der relativen Flussbettbreite b/h und der mittleren relativen Abflusstiefe h/d kann die zu erwartende Morphologie bestimmt werden. (Grafik: Marti (2006))

Resultierende Morphologie im 2D-Modell

Modellierte morphologische Struktur

Sohldifferenzen [m]

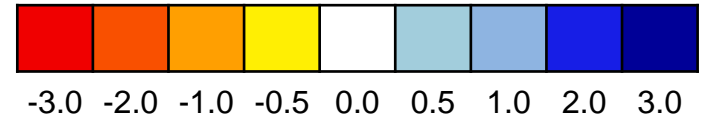


Abb. 3: Sohlenveränderungen am Ende der Simulation (nicht massstäblich)

Bildung Strukturen im Längensprofil

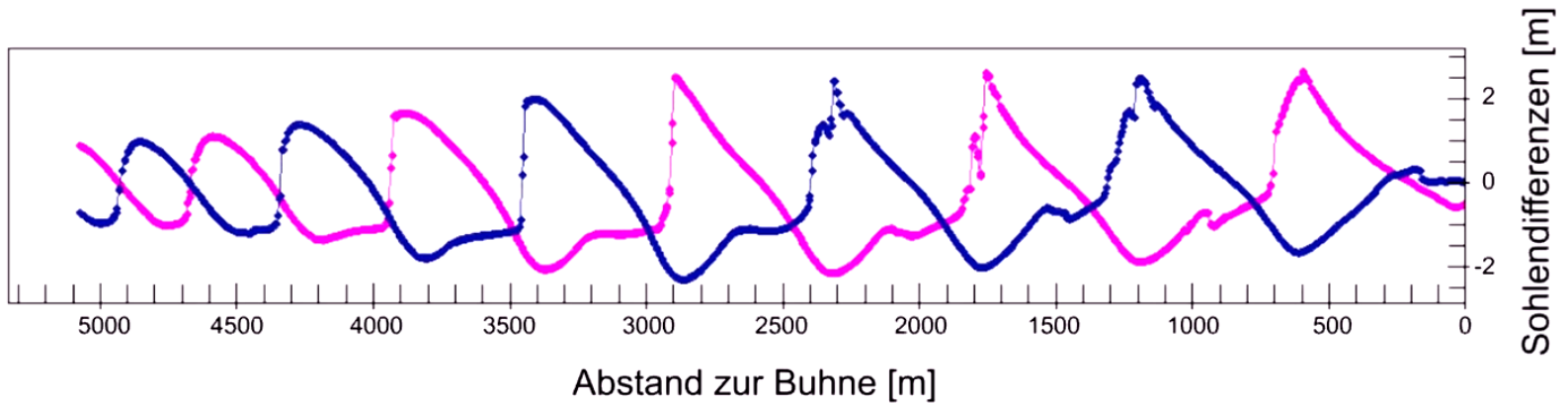


Abb. 4: Bank- und Kolkbildung im Längensprofil

Bankhöhen und Kolkiefen

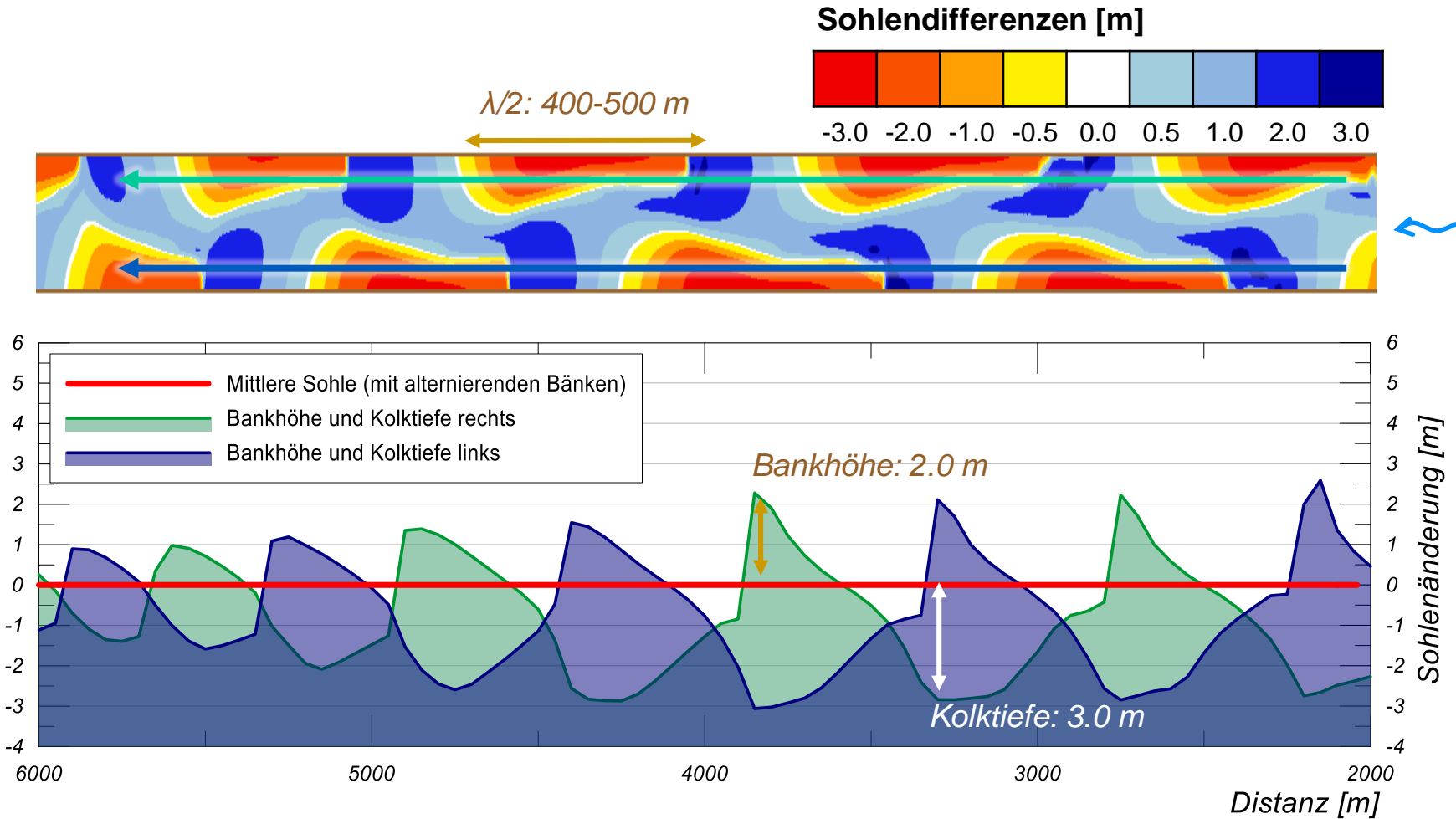


Abb. 5: Modellierte Bankhöhen und Kolkiefen (Differenzenplot und Längensprofil)

Werden realistische Bankhöhen und Kolkiefen modelliert?

Tab. 1: Vergleich der charakteristischen Kenngrößen (Jäggi 1983) mit den Resultaten der 2D-Modellierung

Charakteristische Kenngrösse		Richtgrösse	2D-Modell
Wellenlänge	$10b$	900 m	800-1'000 m
Mittlere Gesamthöhe	$\delta = b \cdot 0.22 \left(\frac{b}{d_m} \right)^{-0.15}$	5.9 m	5.2 m
Bankhöhe	$h_B = 0.24 \delta$	1.4 m	2.3 m
Kolktiefe	$S = 0.76 \delta$	-4.5 m	-2.9 m

Werden realistische Bankhöhen und Kolk-tiefen modelliert?

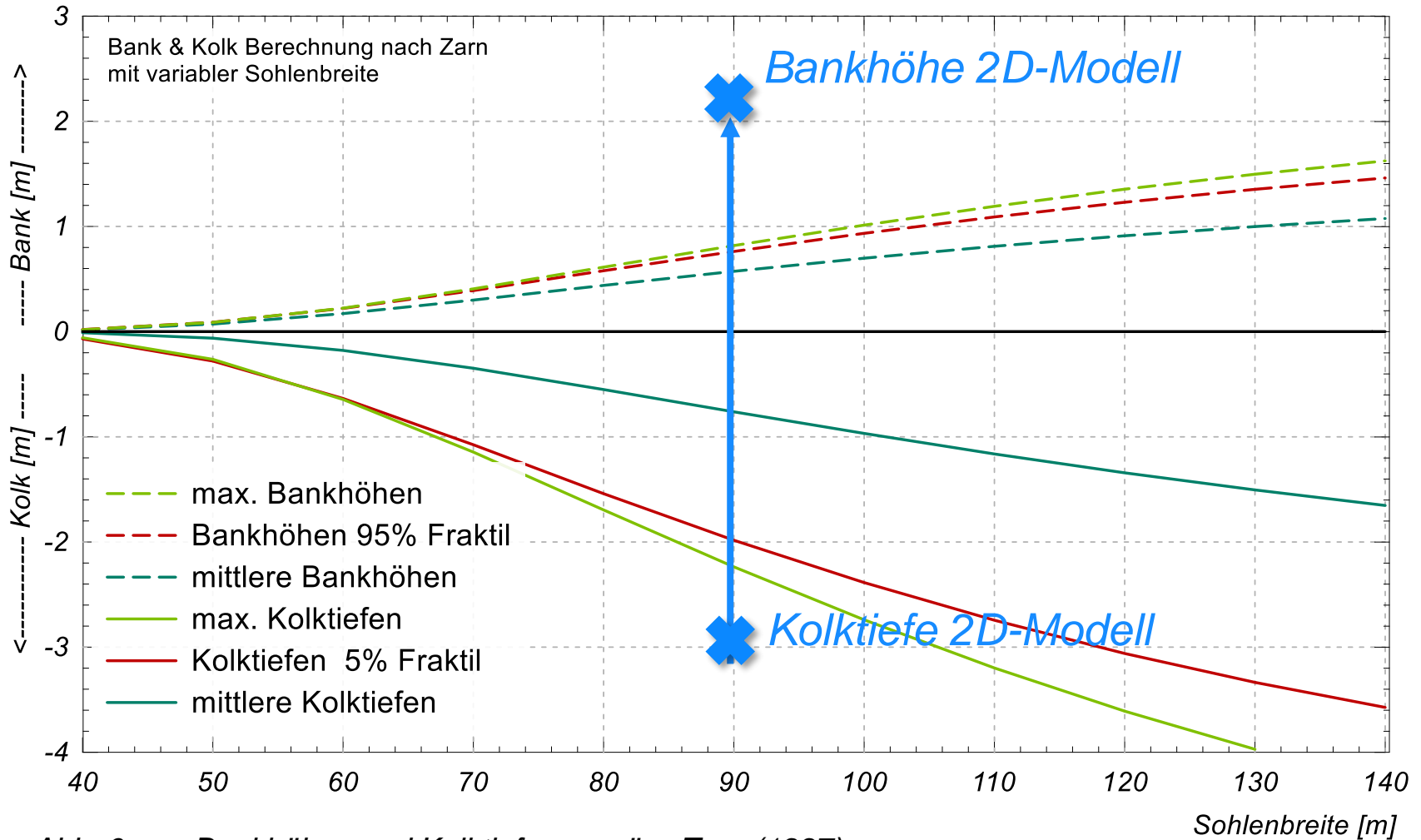


Abb. 6: Bankhöhen und Kolk-tiefen gemäss Zarn (1997)

Wird der Einfluss von Breite und Gefälle gemäss den Erwartungen modelliert?

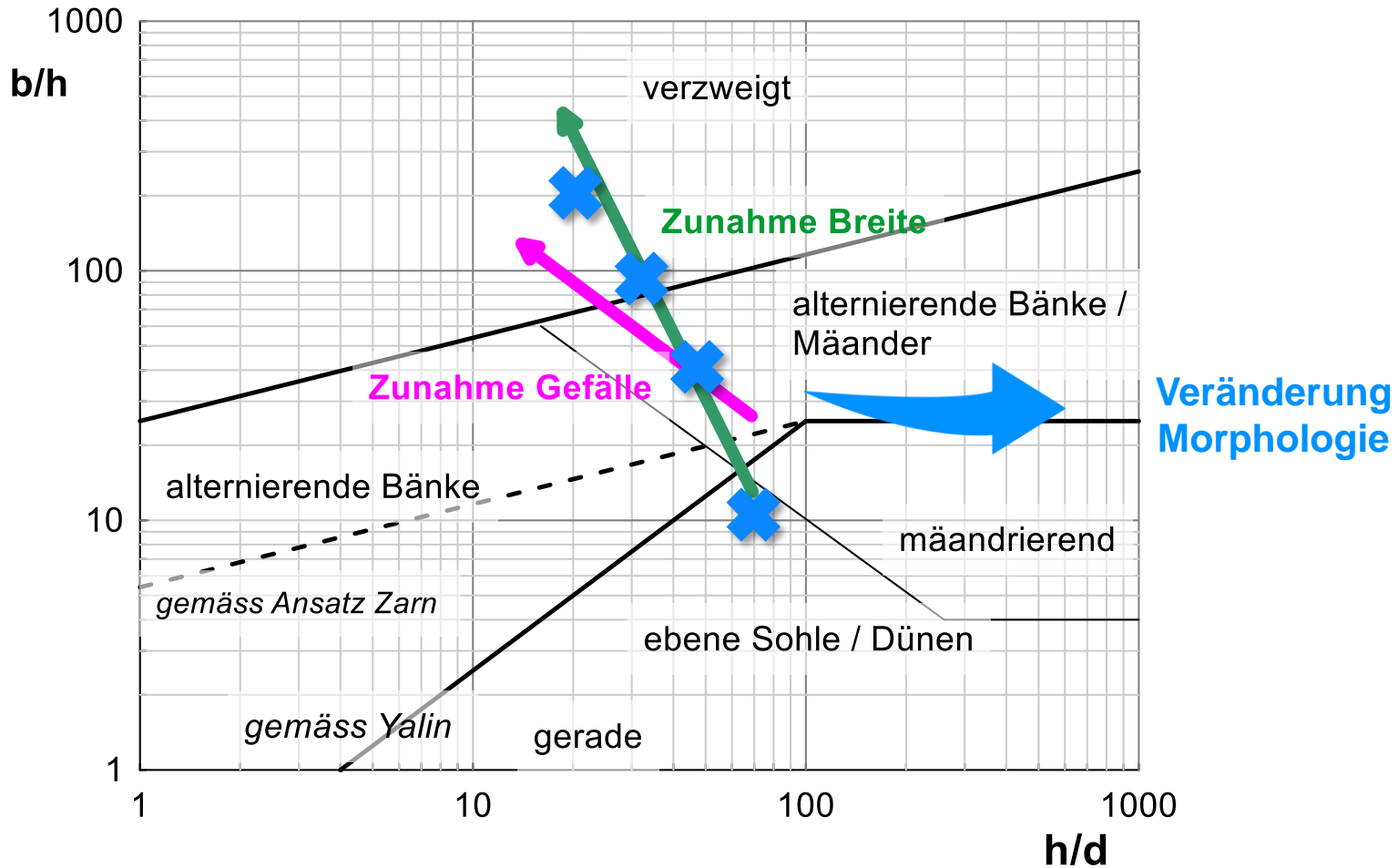
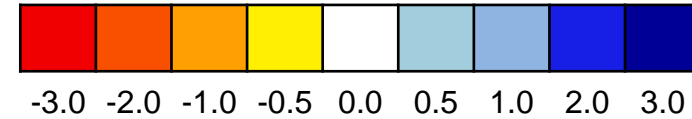


Abb. 7: Abgrenzungskriterien nach da Silva (1991) für ausgewählte Simulationen (Variation von Gefälle und Breite)

Resultierende Morphologie im 2D-Modell

Sohldifferenzen [m]



Gefälle = 1.3 ‰ ; Gerinnebreite = 43 m

Gefälle = 2.0 ‰ ; Gerinnebreite = 90 m

Gefälle = 2.6 ‰ ; Gerinnebreite = 135 m

Gefälle = 3.9 ‰ ; Gerinnebreite = 225 m

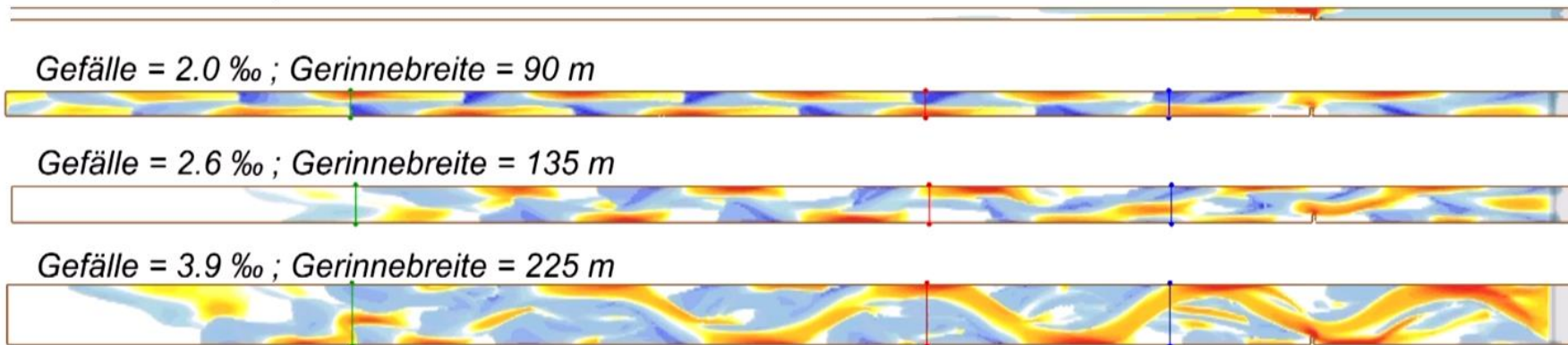


Abb. 8: Modellierte Sohlenveränderungen

Fliesstiefen [m]

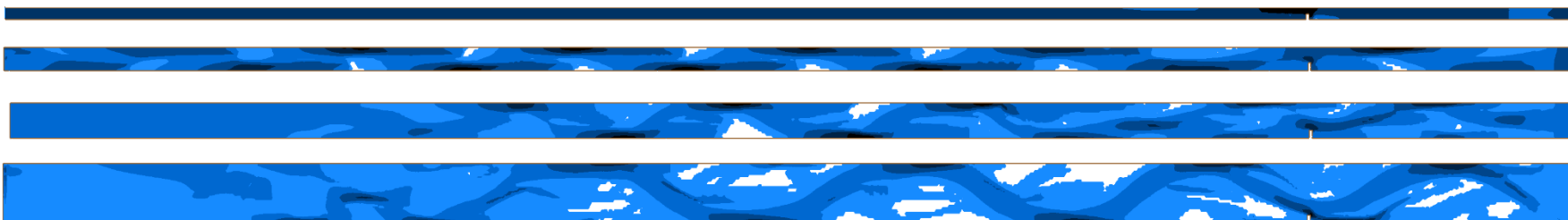
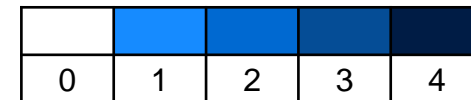


Abb. 9: Fliesstiefen

Kann der Einfluss des Geschiebeeintrages, resp. des Gleichgewichtsgefälles abgebildet werden?

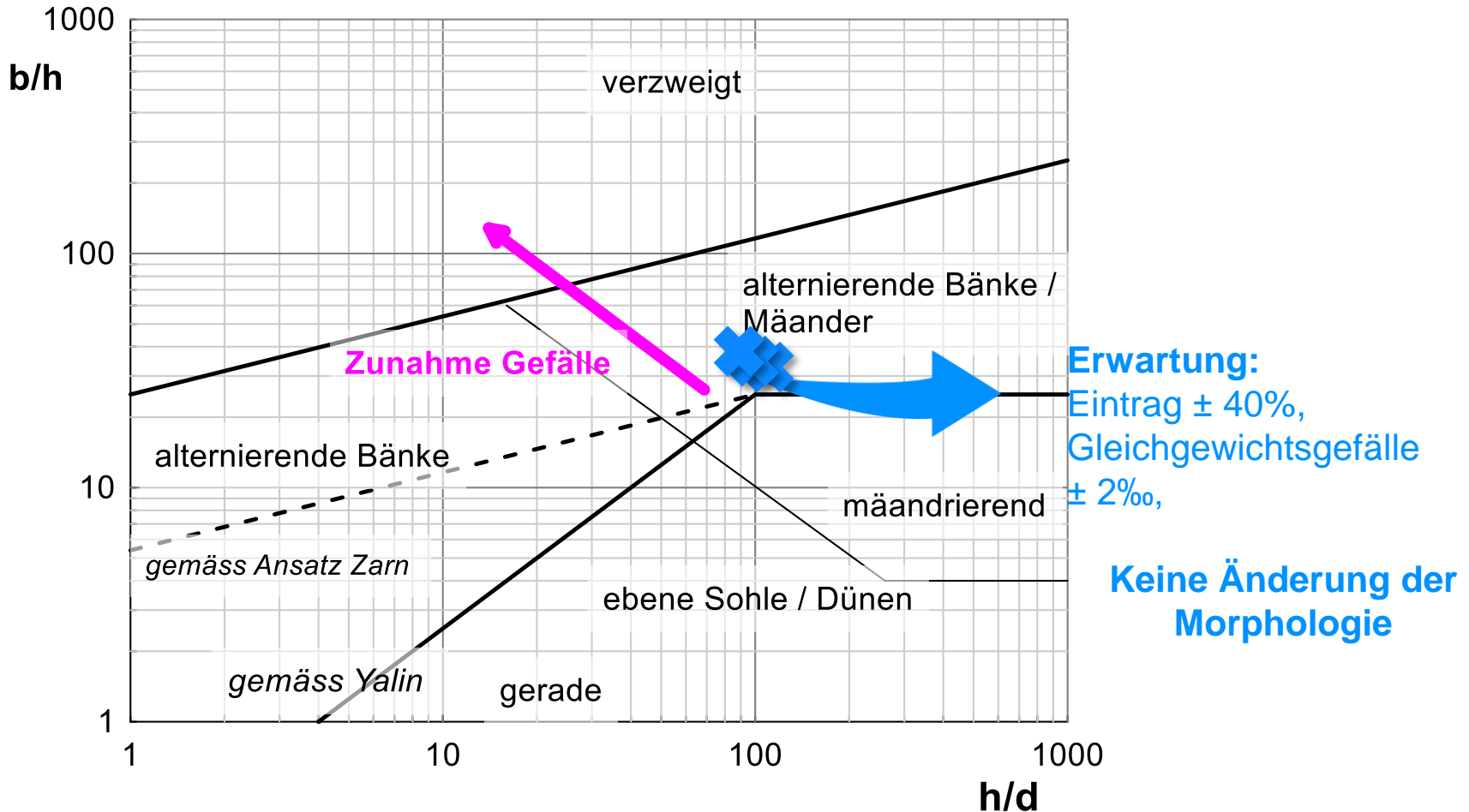


Abb. 10: Abgrenzungskriterien nach da Silva (1991) für ausgewählte Simulationen (Variation von Geschiebeeintrag, resp. Gefälle)

Kann der Einfluss des Geschiebeeintrages, resp. des Gleichgewichtsgefälles abgebildet werden?

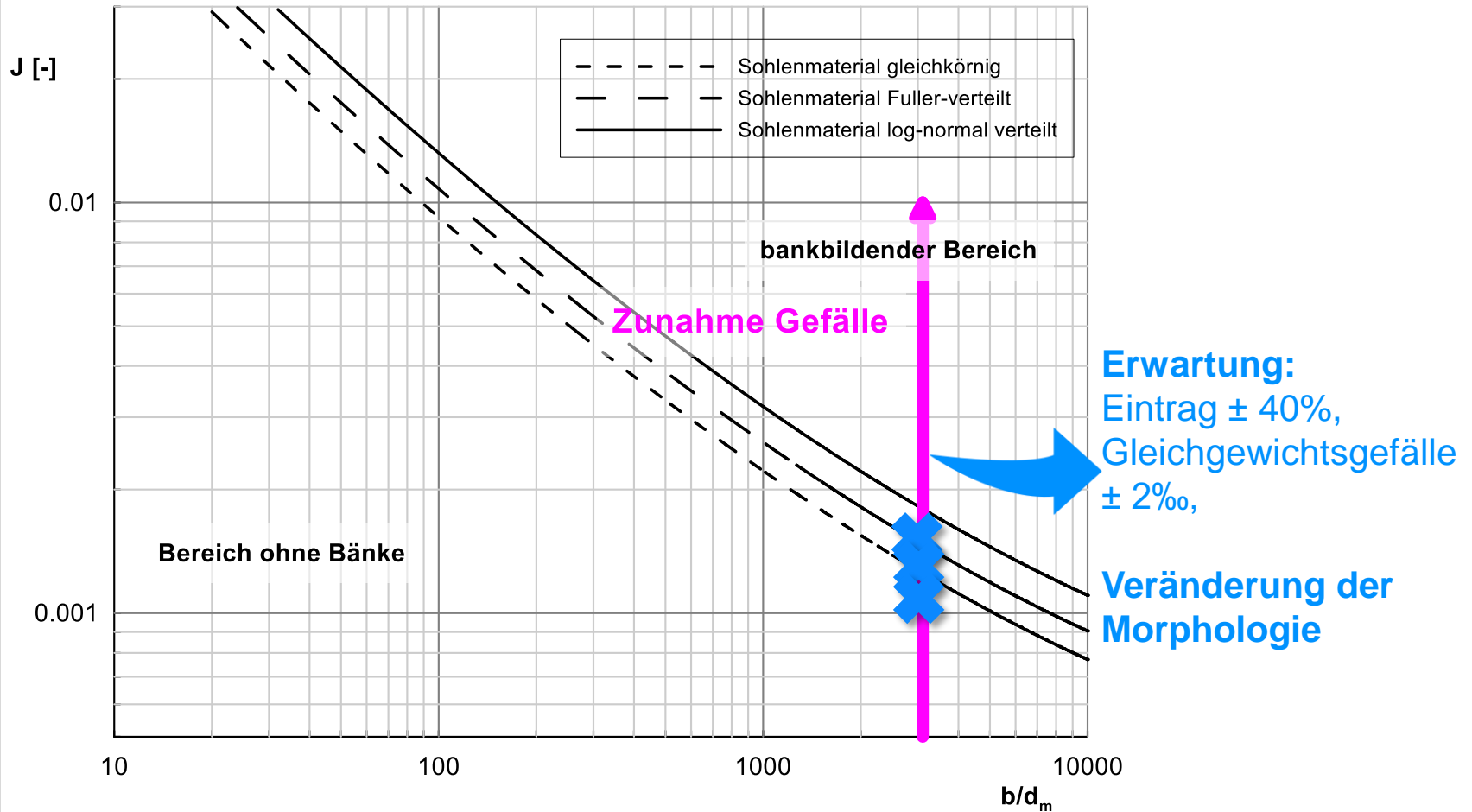


Abb. 11: Kriterium von Jäggi (1983) zur Beurteilung des Auftretens von alternierenden Bänken (Variation von Geschiebeeintrag, resp. Gefälle)

Resultierende Morphologie in Abhängigkeit des Geschiebeeintrags im 2D-Modell

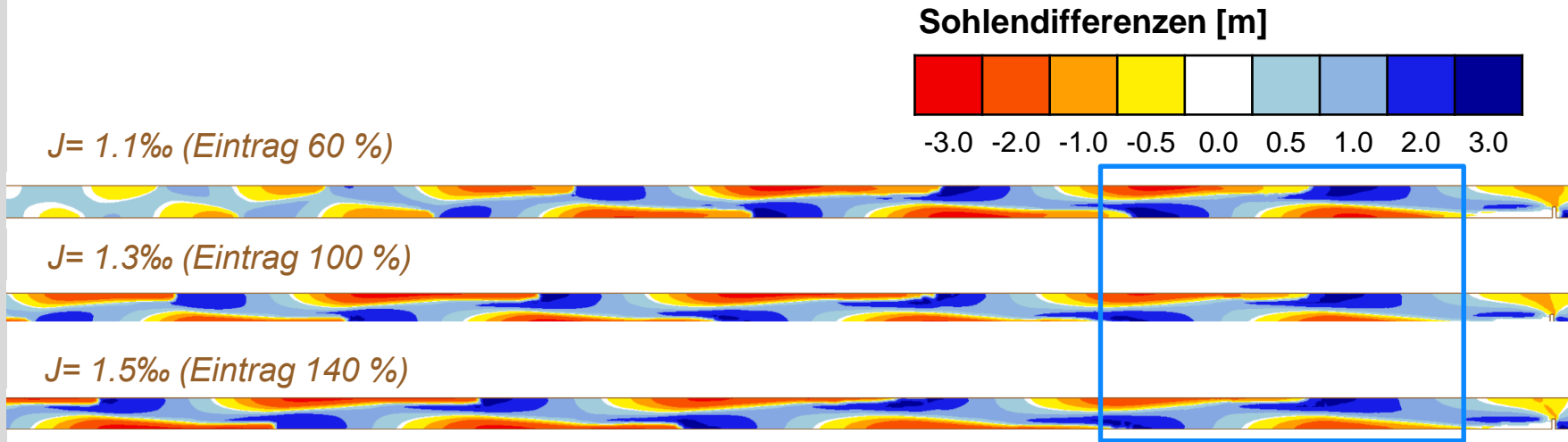


Abb. 12: *Modellierte Sohlenveränderungen*

Tab. 2: *Charakteristische Kenngrößen der Strukturen in Abhängigkeit des Geschiebeeintrags, resp. des Gefälles, im Gleichgewicht*

	J= 1.1‰	J= 1.3‰	J= 1.5‰
Wellenlänge [m]	1100	1110	1150
Mittlere Gesamthöhe [m]	5.4	5.2	4.5
Bankhöhe [m]	2.3	2.3	1.9
Kolktiefe [m]	-3.1	-2.9	-2.6

Bankhöhen und Kolkiefen gemäss Zarn (1997)

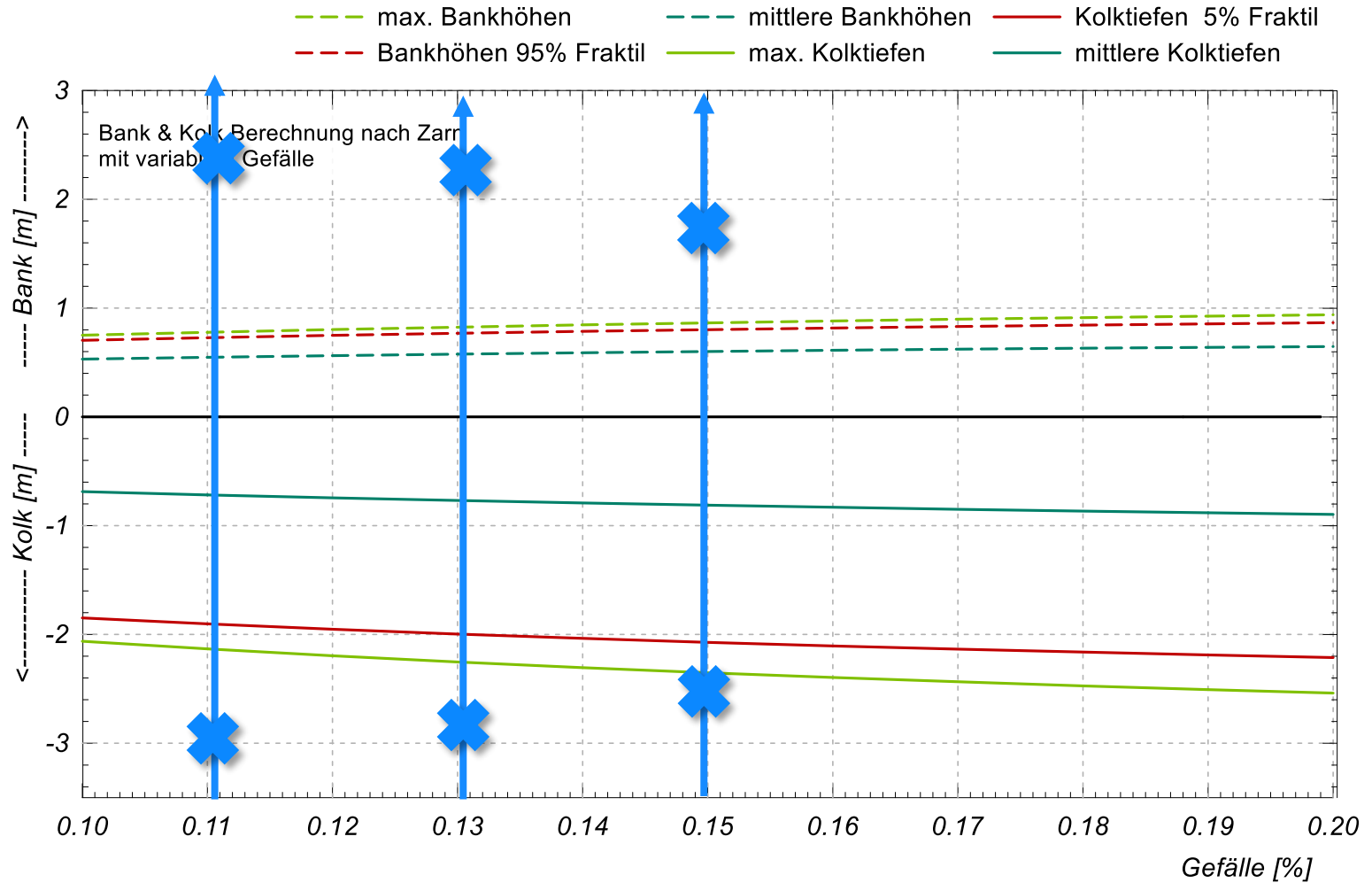


Abb. 13: Bankhöhen und Kolkiefen in Abhängigkeit des Gefälles (Zarn 1997)

Diskussion / Fazit

- Kann mit BASEMENT die Bildung morphologischer Strukturen modelliert werden?



Die modellierten morphologischen Strukturen entsprechen der Erwartung (Makroskala).



Auf der Mikroskala (Bankhöhen und Kolke) sind Differenzen zu den hydraulischen Modellversuchen sichtbar.

- Mögliche Gründe:



2D-Effekt / Tiefenmittelung / Lateraler Transport



Stationärer Abfluss



Keine Sortierprozesse / kein fraktionierter Transport



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Referenzen

- **da Silva, A.M.A.F. (1991):** Alternate Bars and Related Alluvial Processes; Thesis of Master of Science, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada, 225 Seiten.
- **Jäggi, M. (1983):** Alternierende Kiesbänke; Mitteilung Nr. 62 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich, Zürich, 286 Seiten.
- **Marti Ch. (2006):** Morphologie von verzweigten Gerinnen Ansätze zur Abfluss-, Geschiebetransport- und Kolkiefenberechnung, Mitteilung Nr. 199 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich, Zürich, 298 Seiten
- **Zarn, B. (1997):** Einfluss der Flussbettbreite auf die Wechselwirkung zwischen Abfluss, Morphologie und Geschiebetransportkapazität; Mitteilung Nr. 154 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich, Zürich, 241 Seiten

Wie kann die Strukturbildung mit BASEMENT initiiert werden?

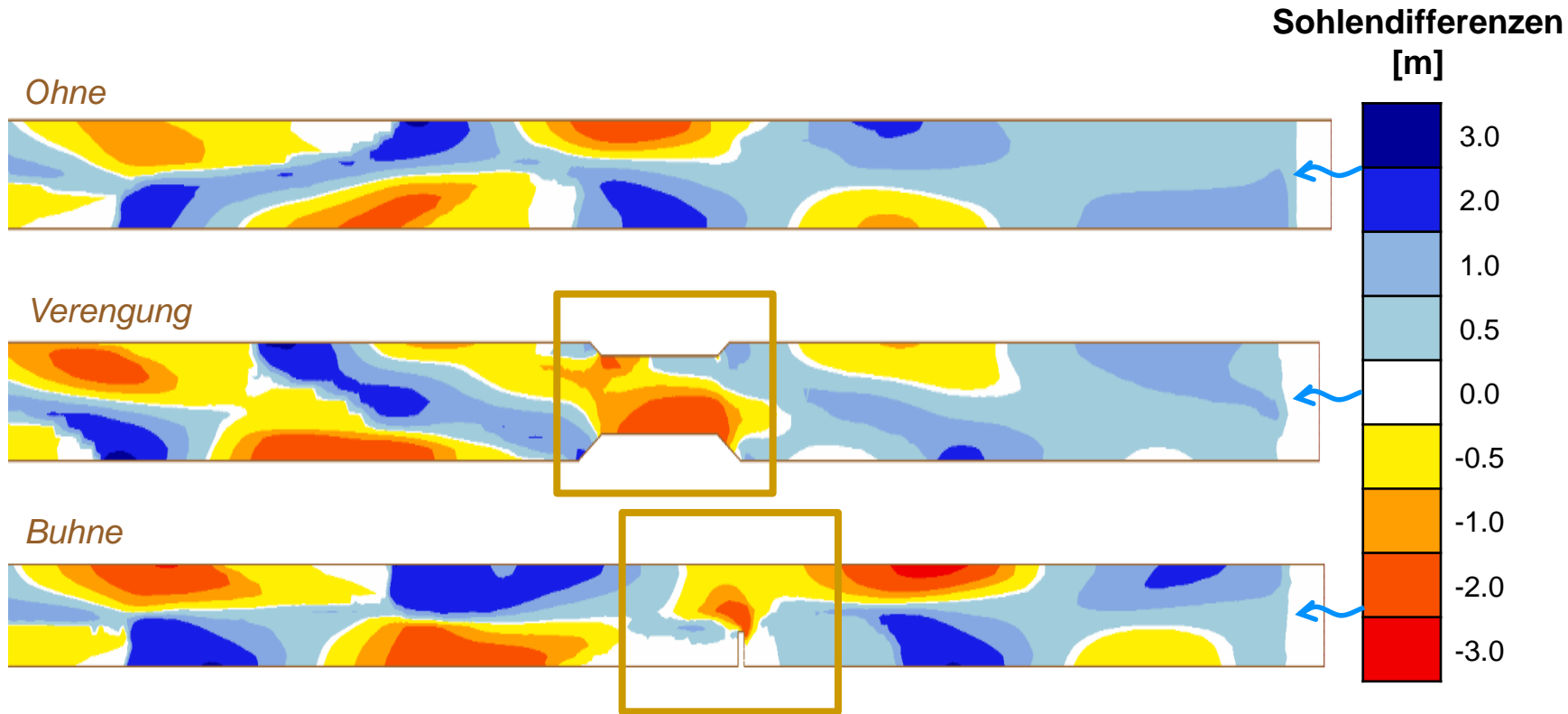


Abb. Z1: Einfluss des Störbauwerks auf die Initiierung der morphologischen Strukturen



Es bilden sich, wenn auch langsamer, auch ohne Störbauwerke morphologische Strukturen aus.