

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU

Karlsruhe · Hamburg · Ilmenau

(B A W)

Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe

Gutachten

Ausbaubedingte Änderung der Tidedynamik

Anlage A, B, C zum Hauptbericht

Auftraggeber: Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg
Moorweidenstraße 14, 20148 Hamburg
und Freie und Hansestadt Hamburg, Strom- und Hafengebäude
Dalmannstraße 1, 20457 Hamburg

Auftrags-Nr.: BAW-Nr. 9353 3387

Aufgestellt von: Abteilung: Außenstelle Küste
Referat: K3
Bearbeiter: Dipl.-Ozeanogr. Marcus J. Boehlich
Dr.-Ing. Peter Ruland

Hamburg, im April 1996

Der Bericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Die Vervielfältigung und eine Veröffentlichung bedürfen der schriftlichen Genehmigung der BAW.

A Wasserstandszeitreihen

Alle diesem Anhangkapitel beigefügten Abbildungen wurden mit Hilfe des Programmes *ZRPLOT* erzeugt. Sie zeigen eine graphische Gegenüberstellung der für den *Ist-Zustand* numerisch berechneten Wasserstände mit den gemessenen Daten. Es werden die Ergebnisse folgender Simulationsrechnung vorgestellt:

- hydro-numerisches Verfahren: *TRIM-D*
- Simulationsrechnung: SN (Variante 0)
- Simulationszeitraum: Beginn: 30. Juni 1992, 00:00 Uhr
Ende 13. Juli, 1992, 24:00 Uhr

A.1 Anmerkungen zur Ergebnisdarstellung

In den Bildern der Zeitreihen-Darstellungen sind enthalten:

1. eine vergleichende Darstellung der gemessenen (markierten) und berechneten (unmarkierten) Wasserstandsganglinien (Bildteil *Wasserstand*, obere Bildhälfte).
2. eine Darstellung der Zeit abhängigen Differenz zwischen gemessener und numerisch berechneter Wasserstandsganglinie (Bildteil *Differenz*, untere Bildhälfte).

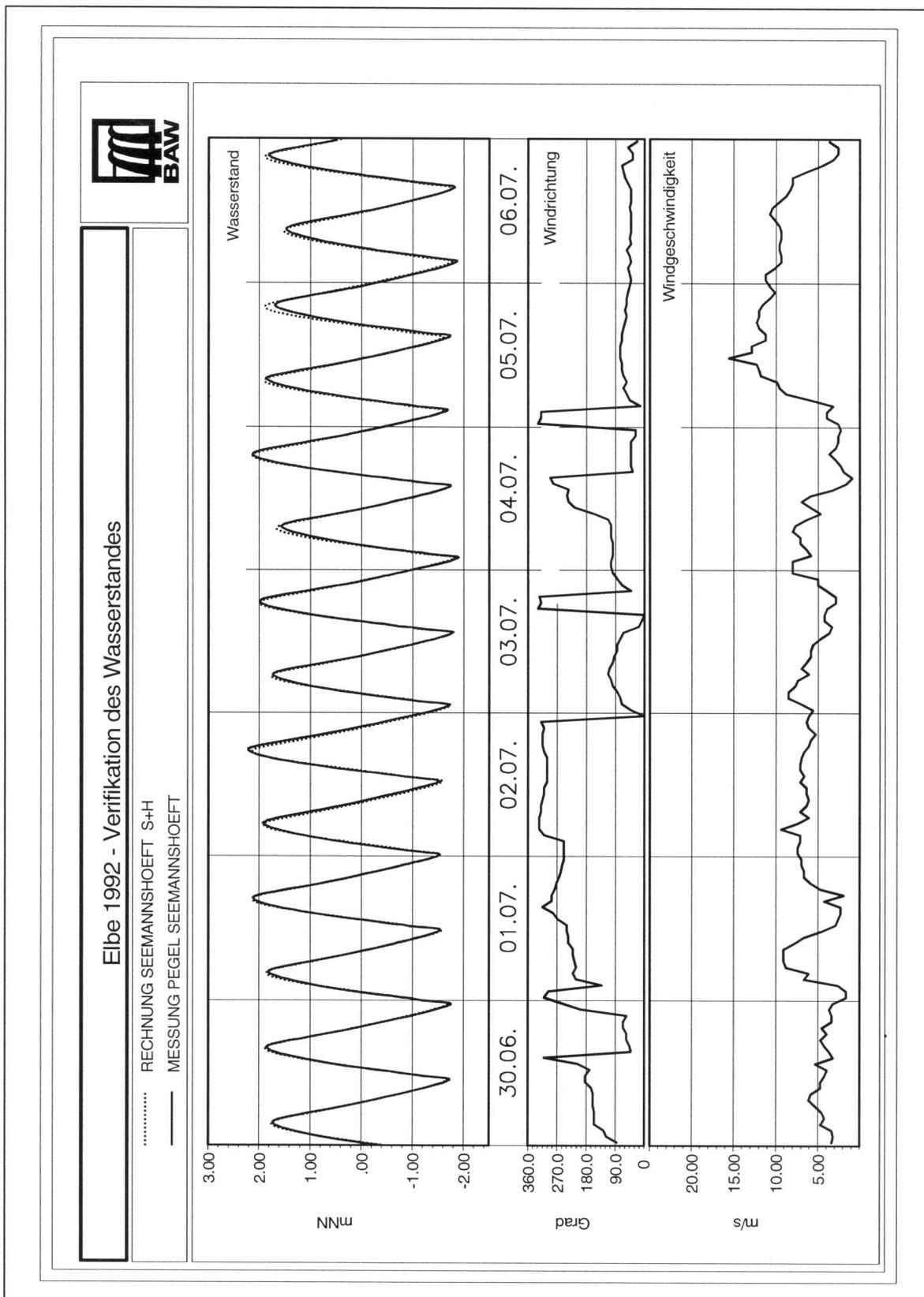
Die in Kapitel 3.5.3 enthaltene Tabelle 3.6 zeigt die Differenzen zwischen berechnetem und gemessenem Tidehoch- und Tideniedrigwasser an ausgewählten Pegeln entlang der Elbe. Die im Folgenden graphisch dargestellten Differenzen zwischen gemessenen und berechneten Wasserständen sind oft größer als die in der o. g. Tabelle angegebenen. Dies findet seine Ursache darin, dass bereits geringe Abweichungen in der Phasenlage während der Zeit des stärksten Anstiegs oder Abfalls der Tidekurve zu relativ großen Abweichungen in der Höhenlage führten.

A.2 Ergebnisse

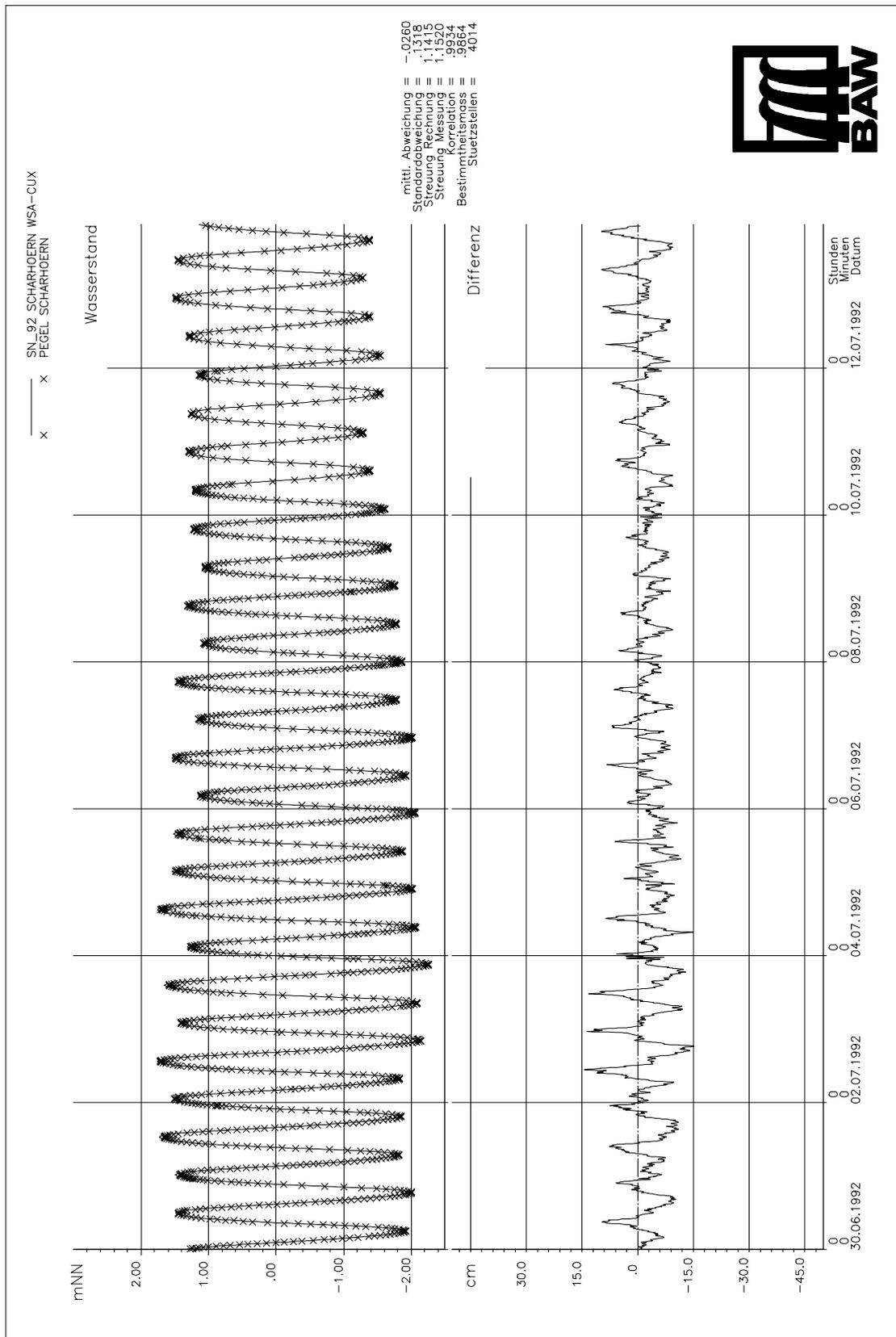
Auf den nächsten Seiten folgen vergleichende Zeitreihen-Darstellungen des Wasserstandes.

Abweichungen zwischen berechneten und gemessenen Werten sind dabei im wesentlichen auf Einflüsse zurückzuführen, die im Modell im Gegensatz zum Geschehen in der Natur nicht berücksichtigt wurden. Hauptursache ist der Wind, wie Abb. 1 sehr deutlich zeigt. Während der windarmen Zeit zu Beginn der Berechnungsperiode stimmen die berechneten

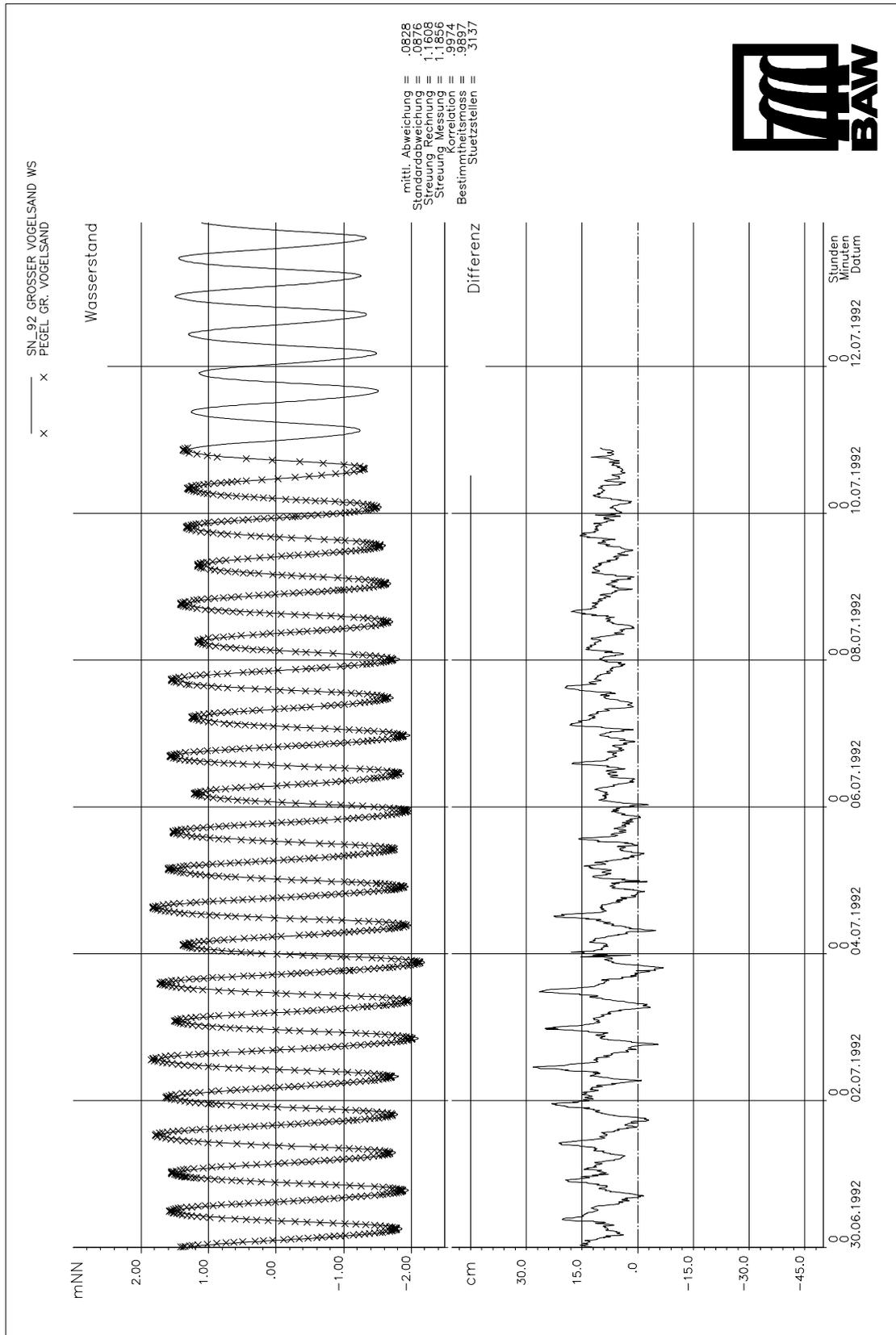
und gemessenen Werte sehr gut überein. In den letzten beiden Tagen tritt stärkerer Ostwind auf und senkt die Scheitelwasserstände ab.



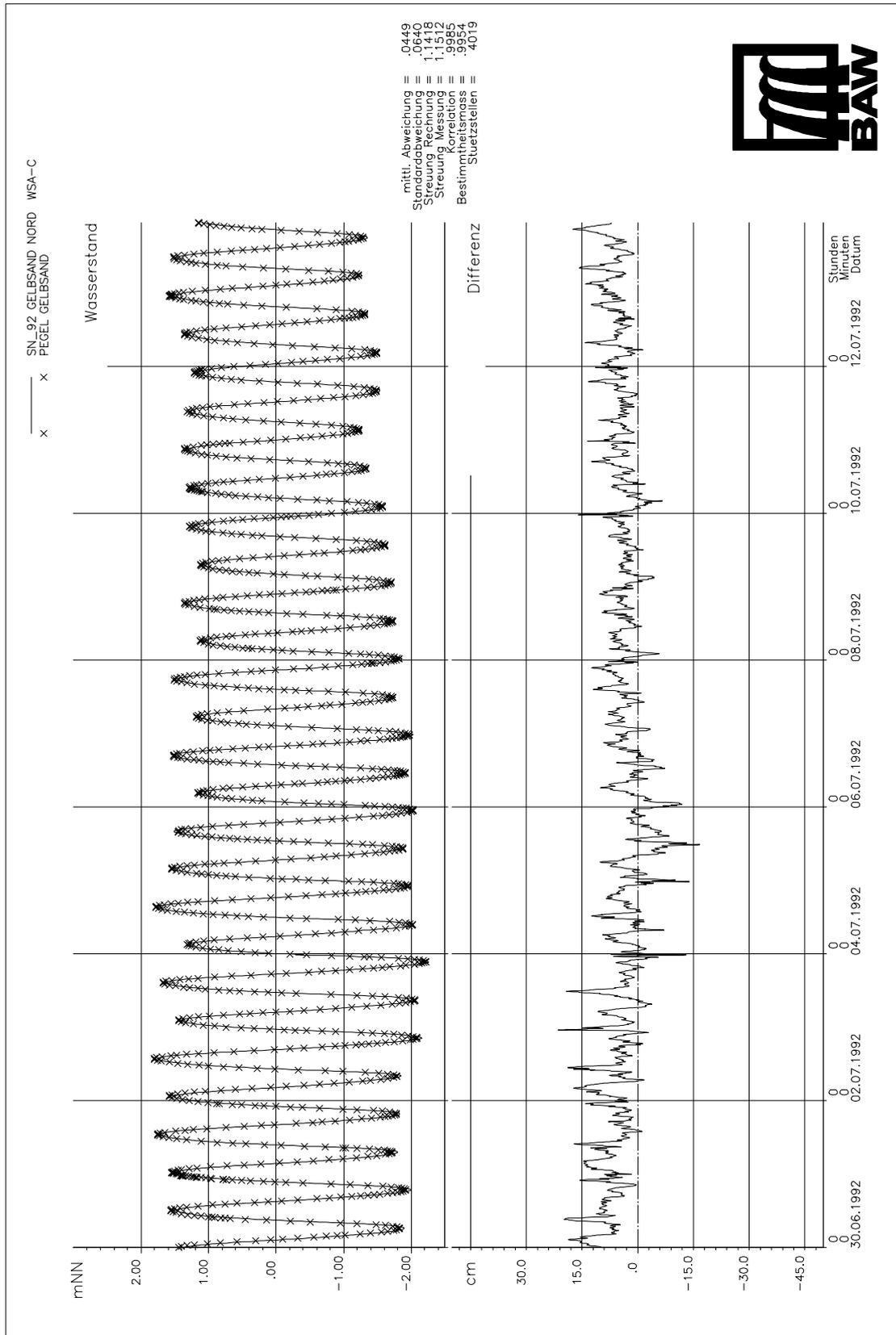
Anlage A-1: Wasserstand am Pegel Seemannshöft mit Windgeschwindigkeit (Scharhörn)



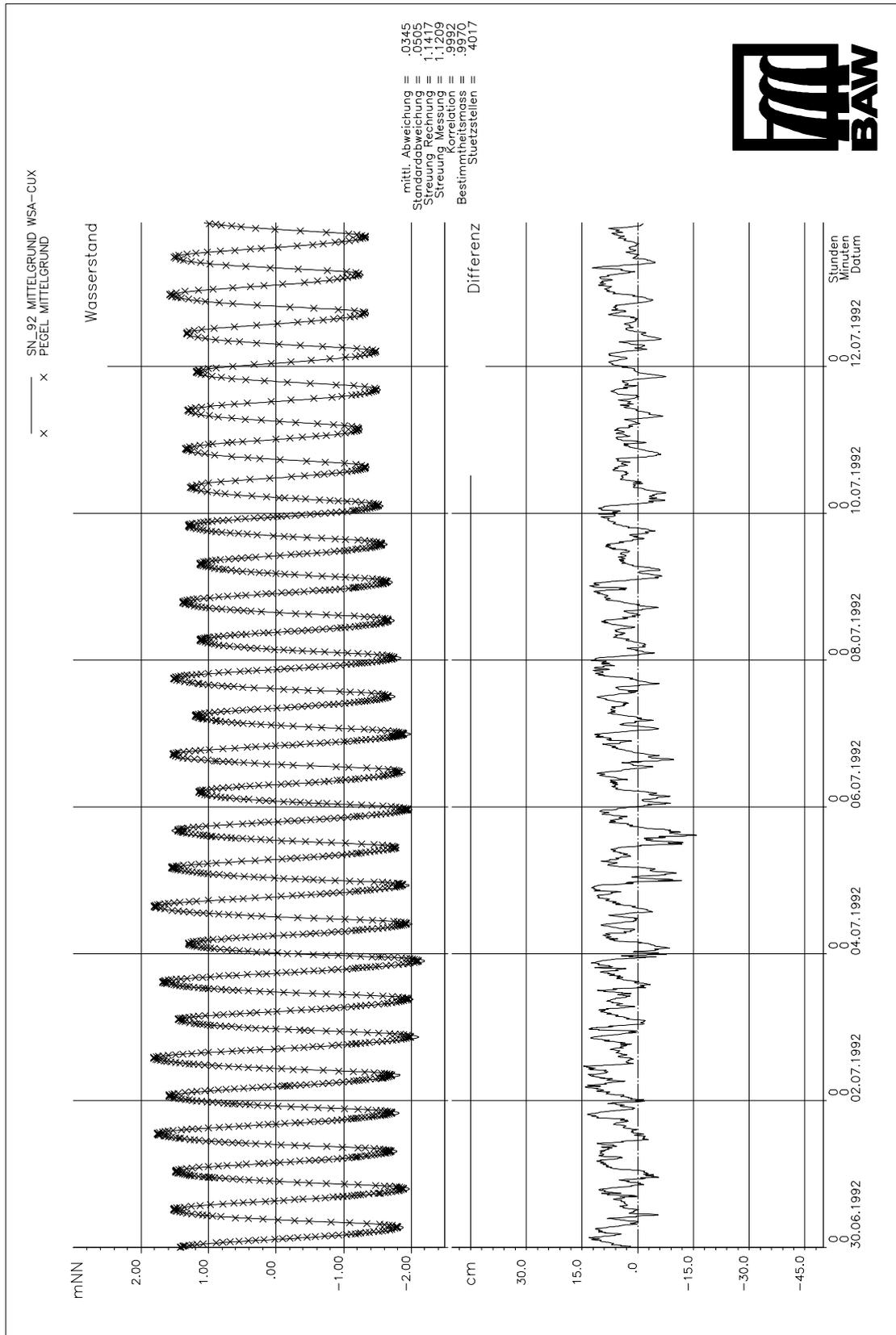
Anlage A-2: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Scharhörn



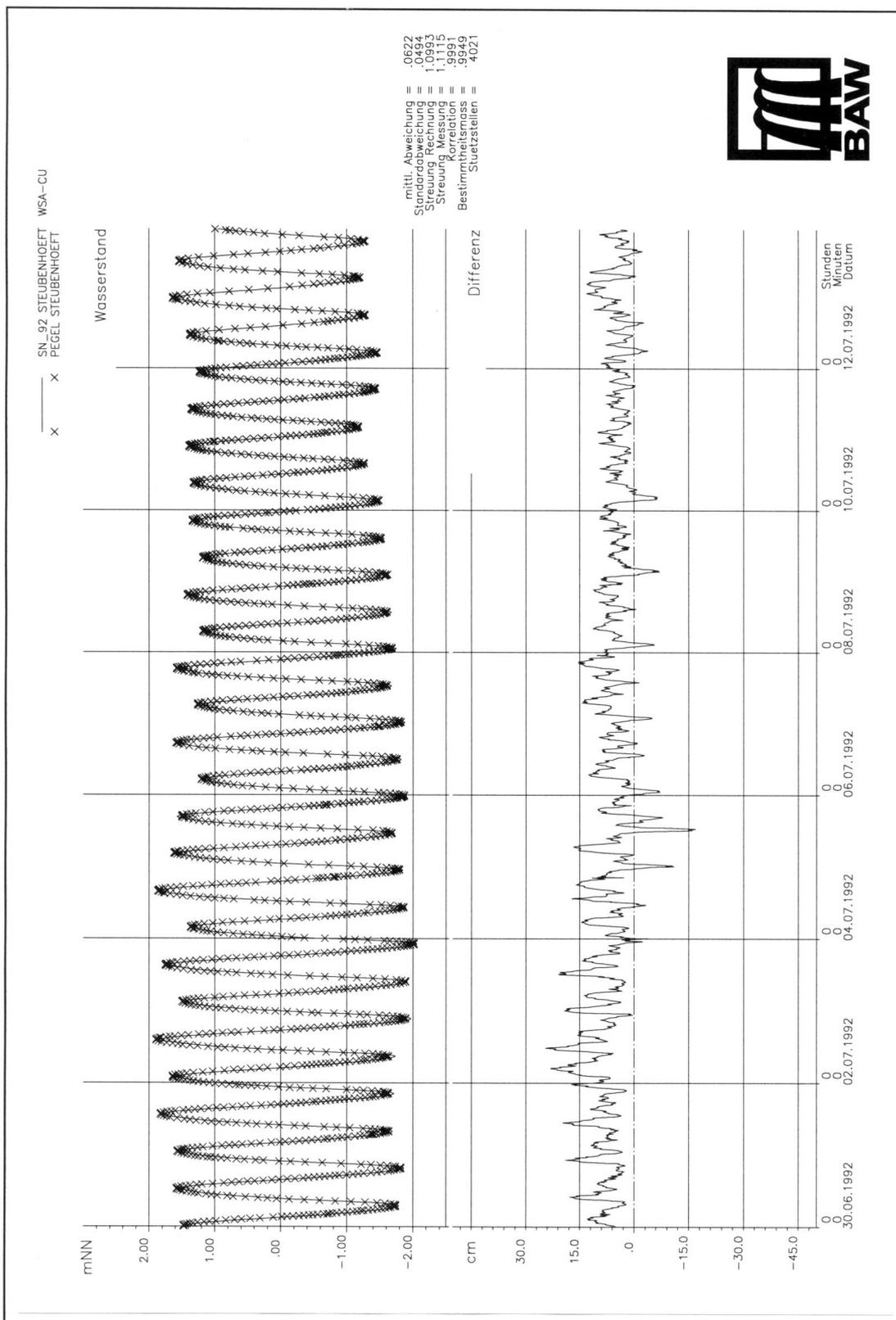
Anlage A-3: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Großer Vogelsand



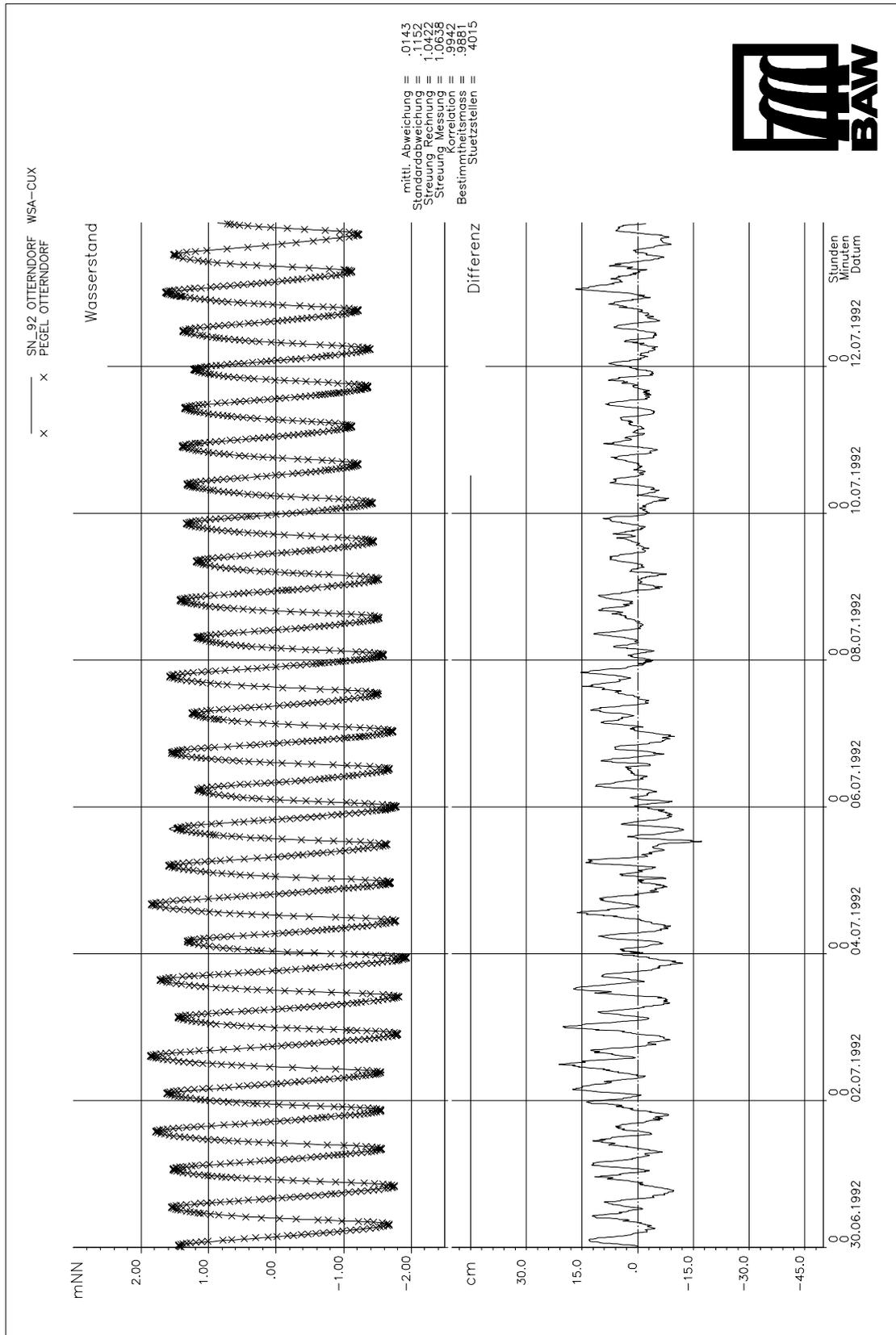
Anlage A-4: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Gelbsand Nord



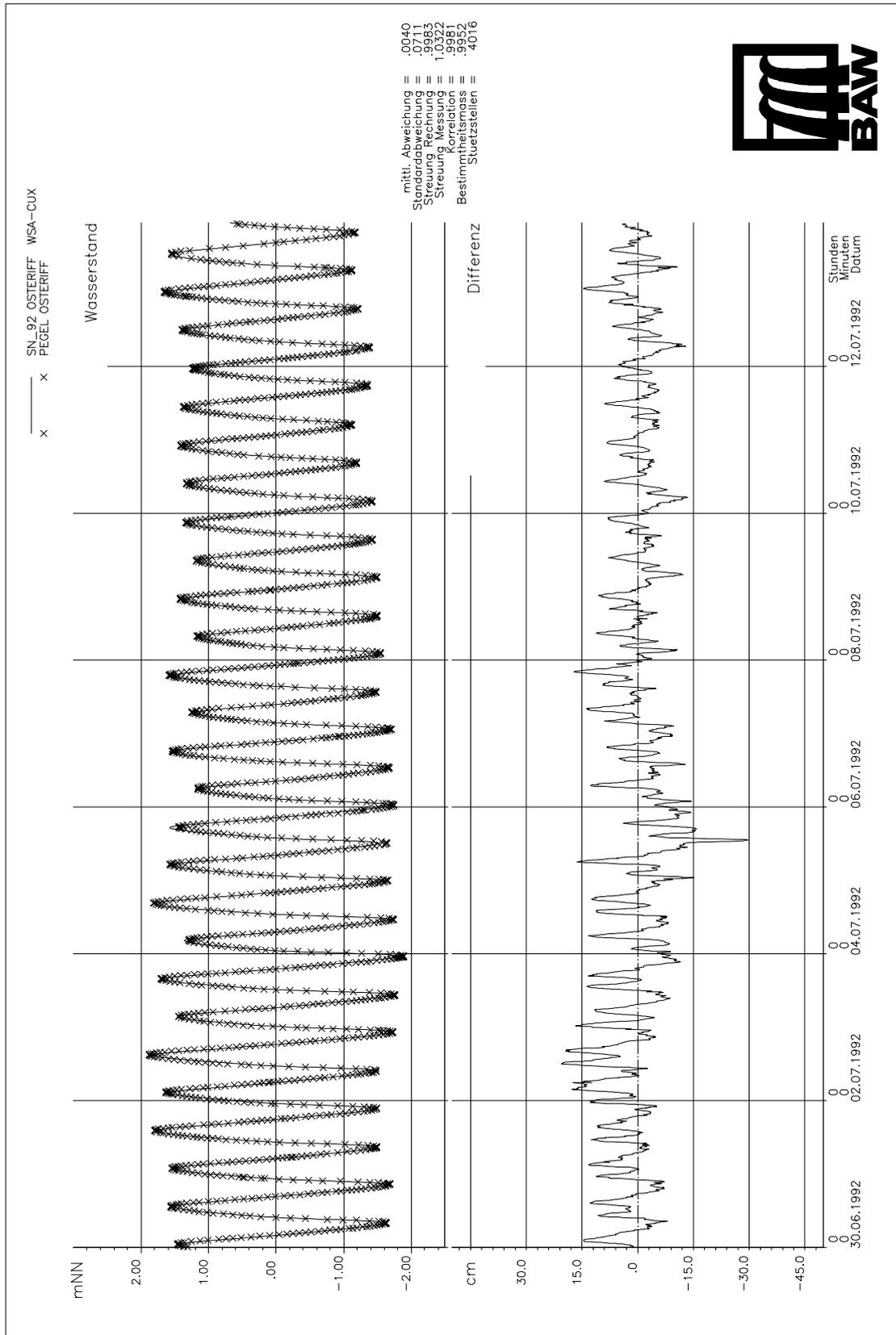
Anlage A-5: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Mittelgrund (Bake F)



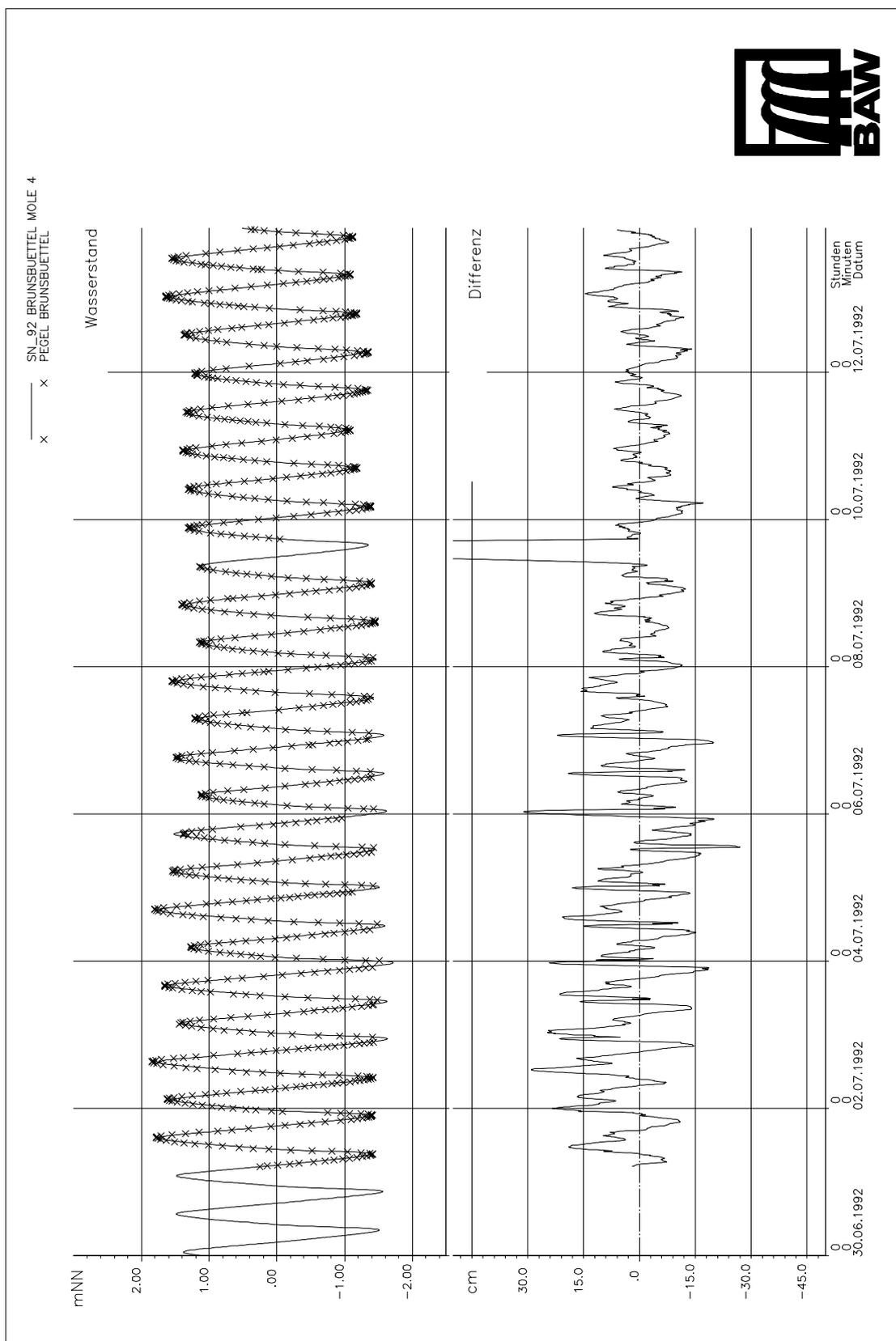
Anlage A-7: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Steubenhöft



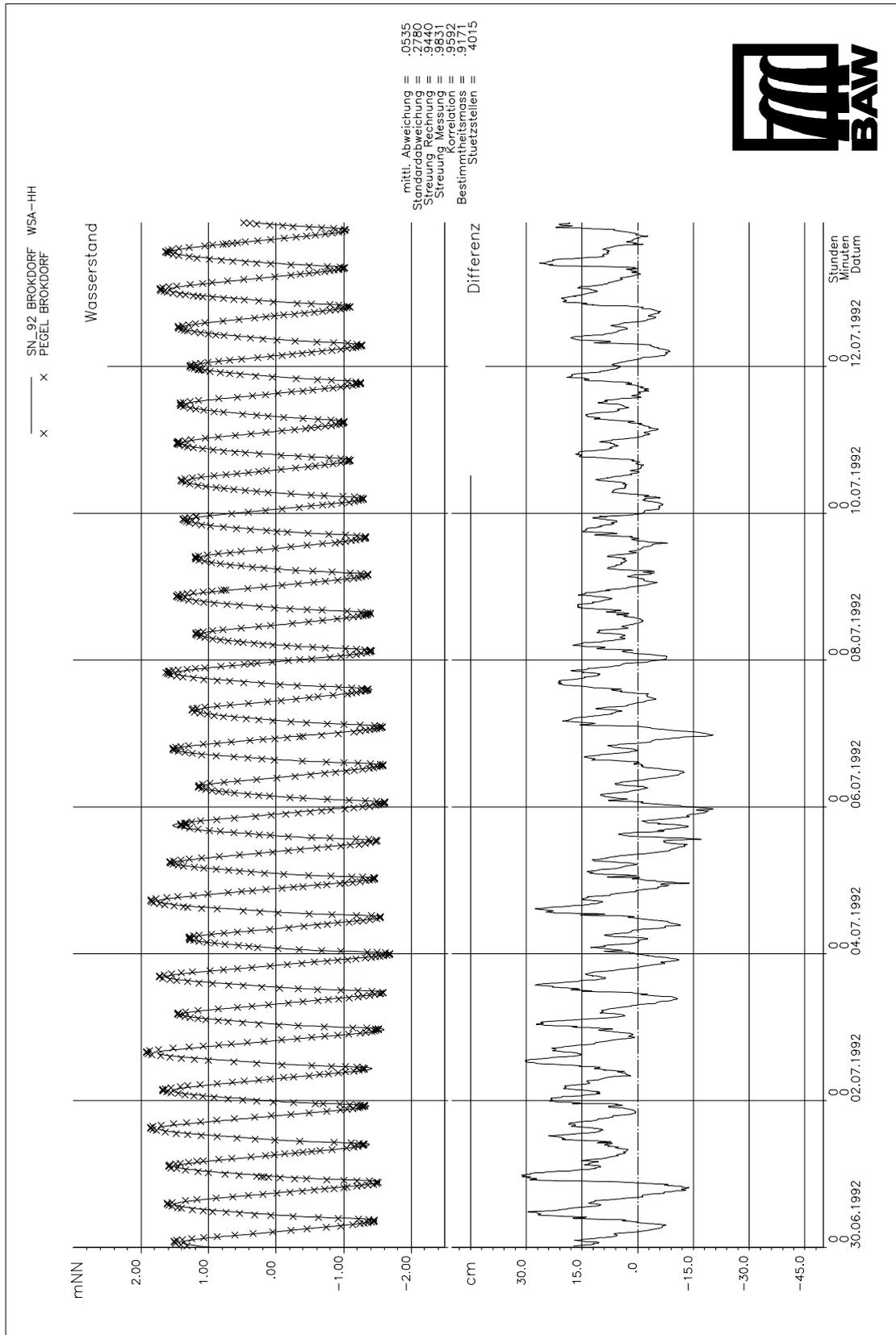
Anlage A-8: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Otterndorf



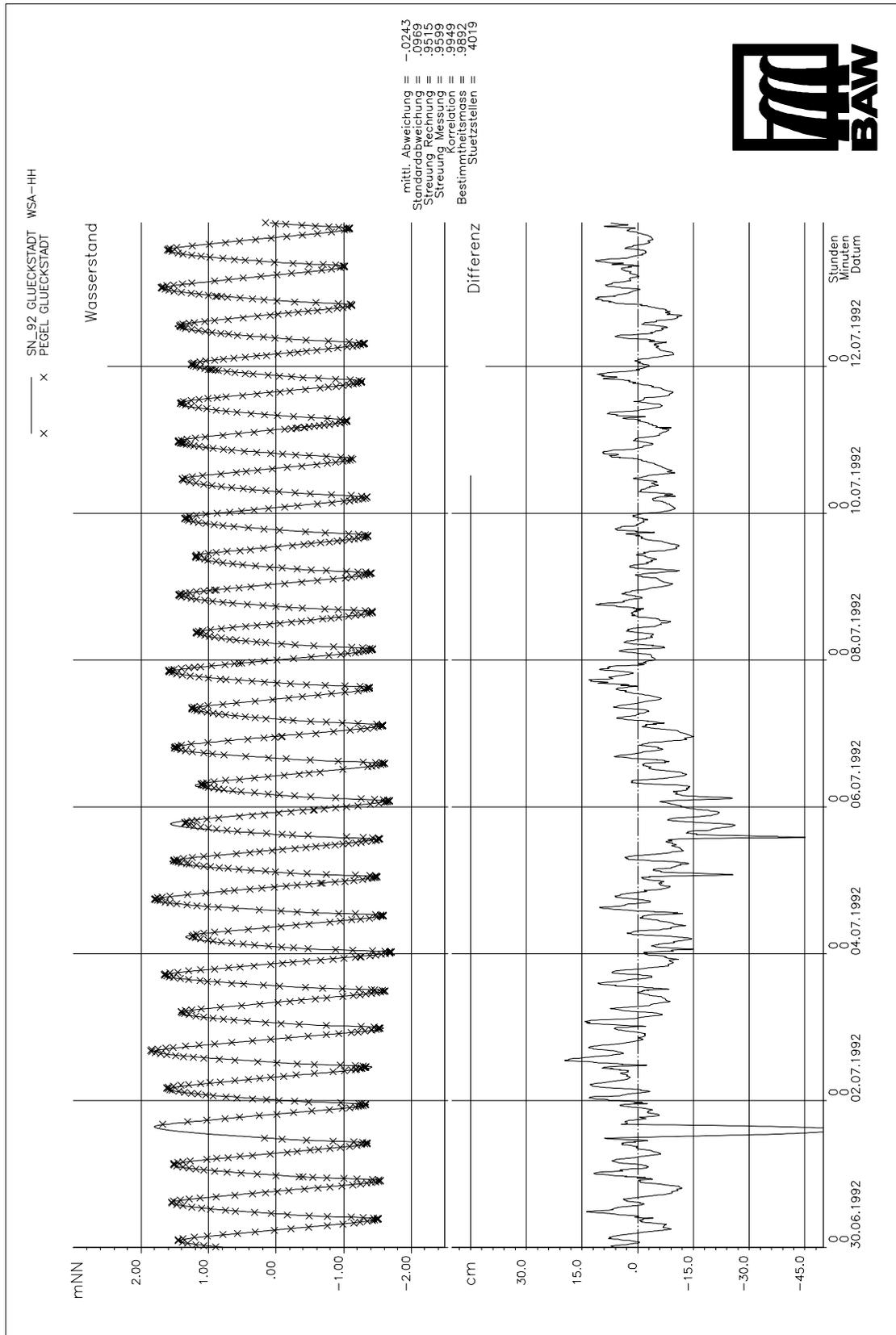
Anlage A-9: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Osteriff



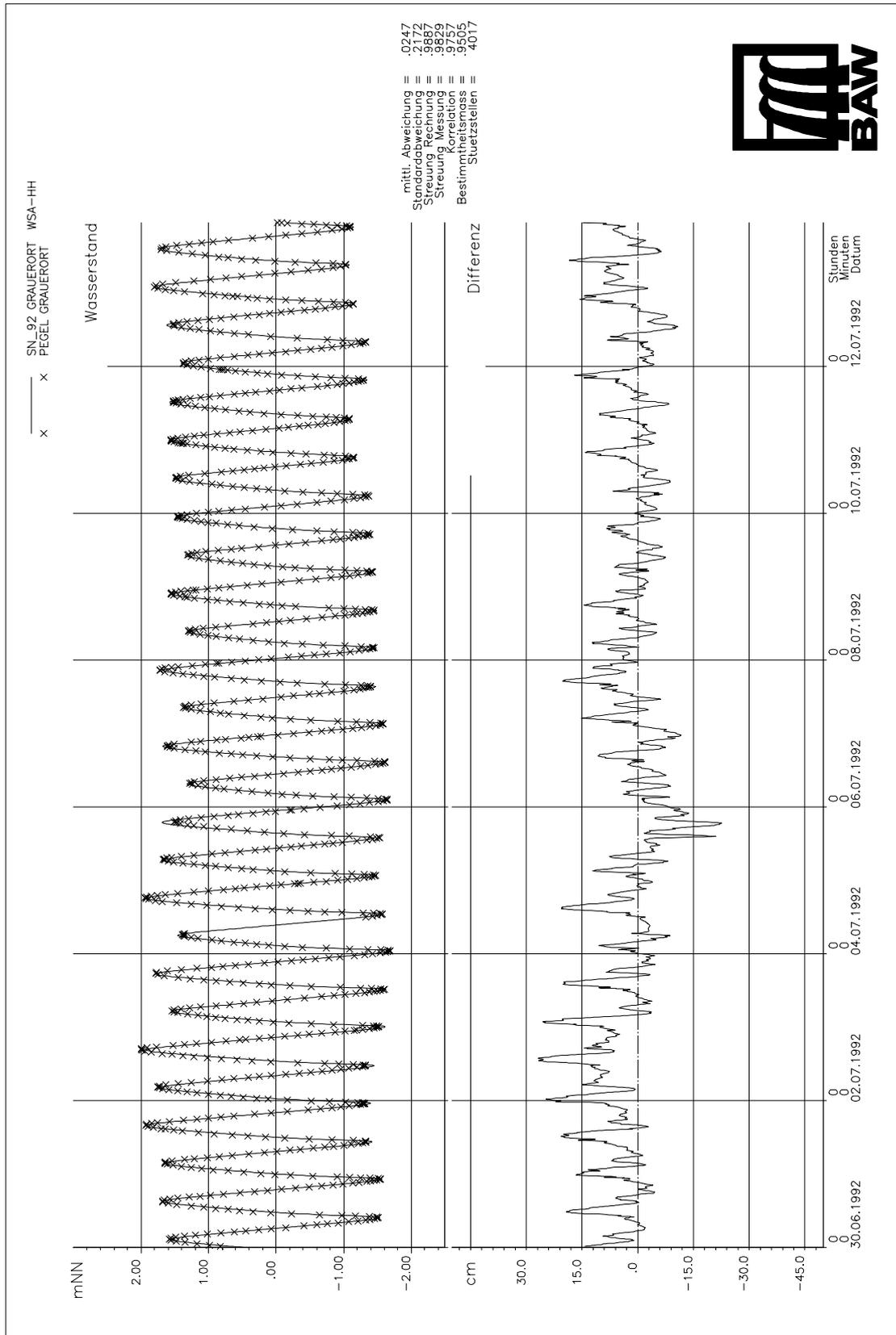
Anlage A-10: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Brunsbüttel



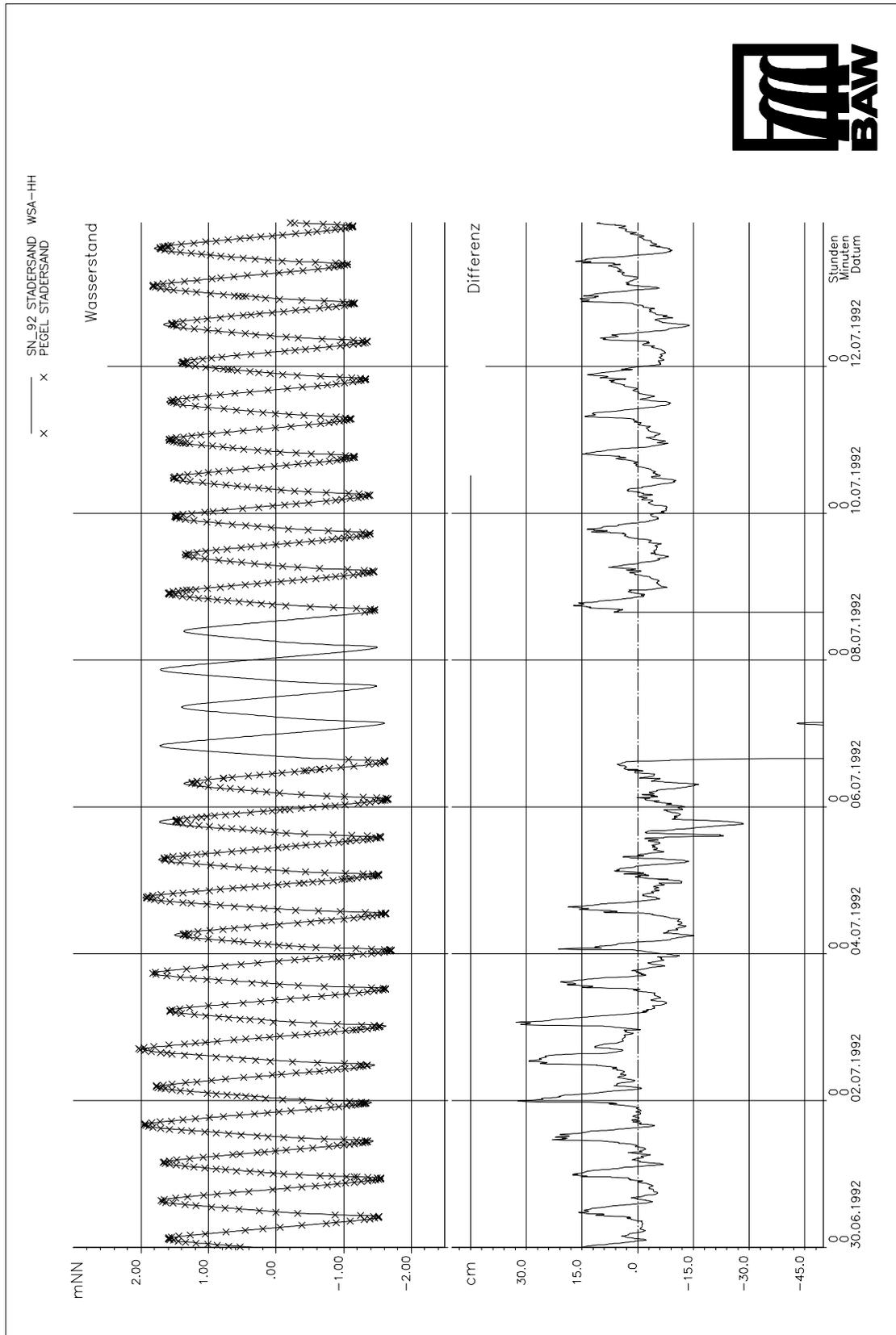
Anlage A-11: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Brokdorf



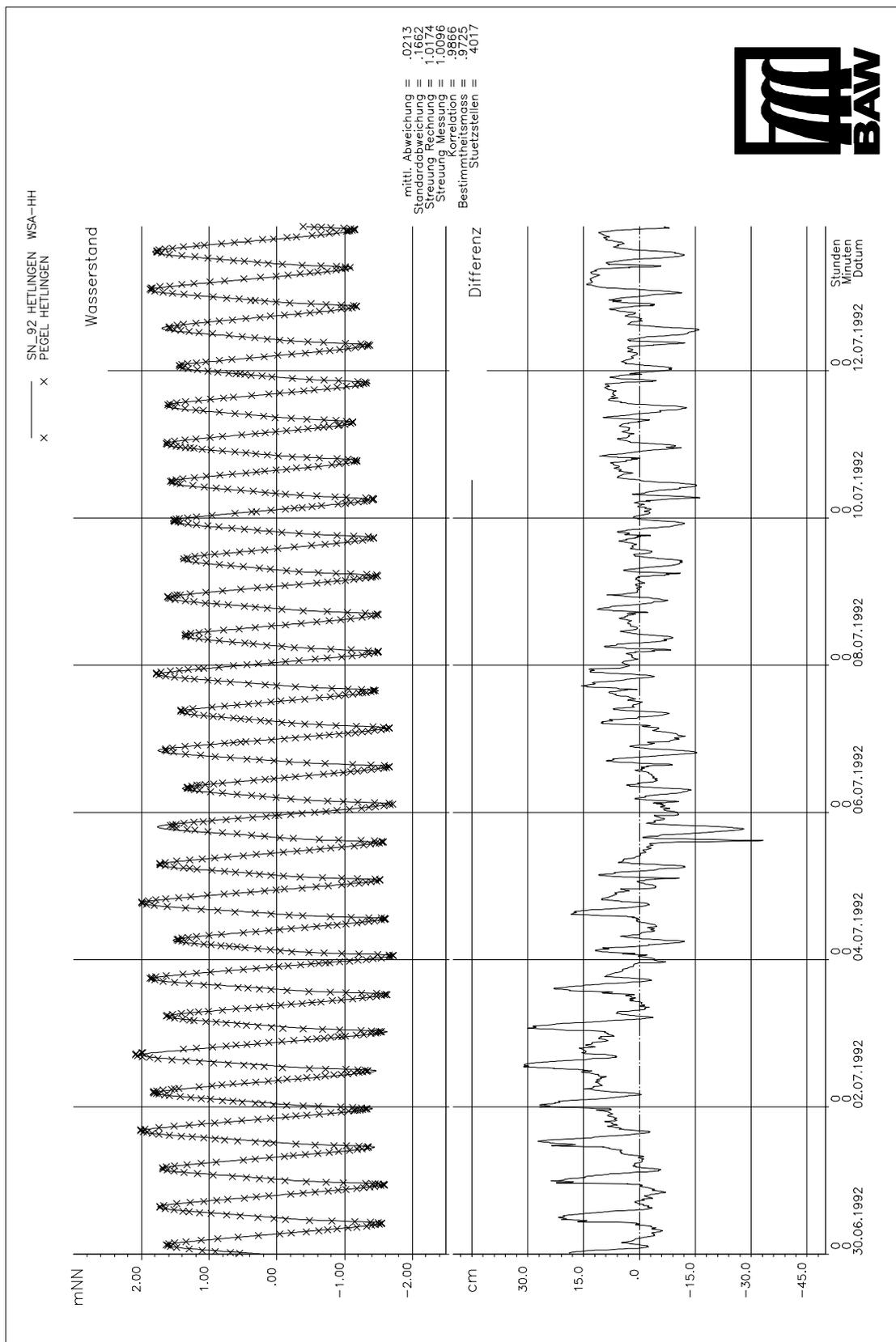
Anlage A-12: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Glückstadt



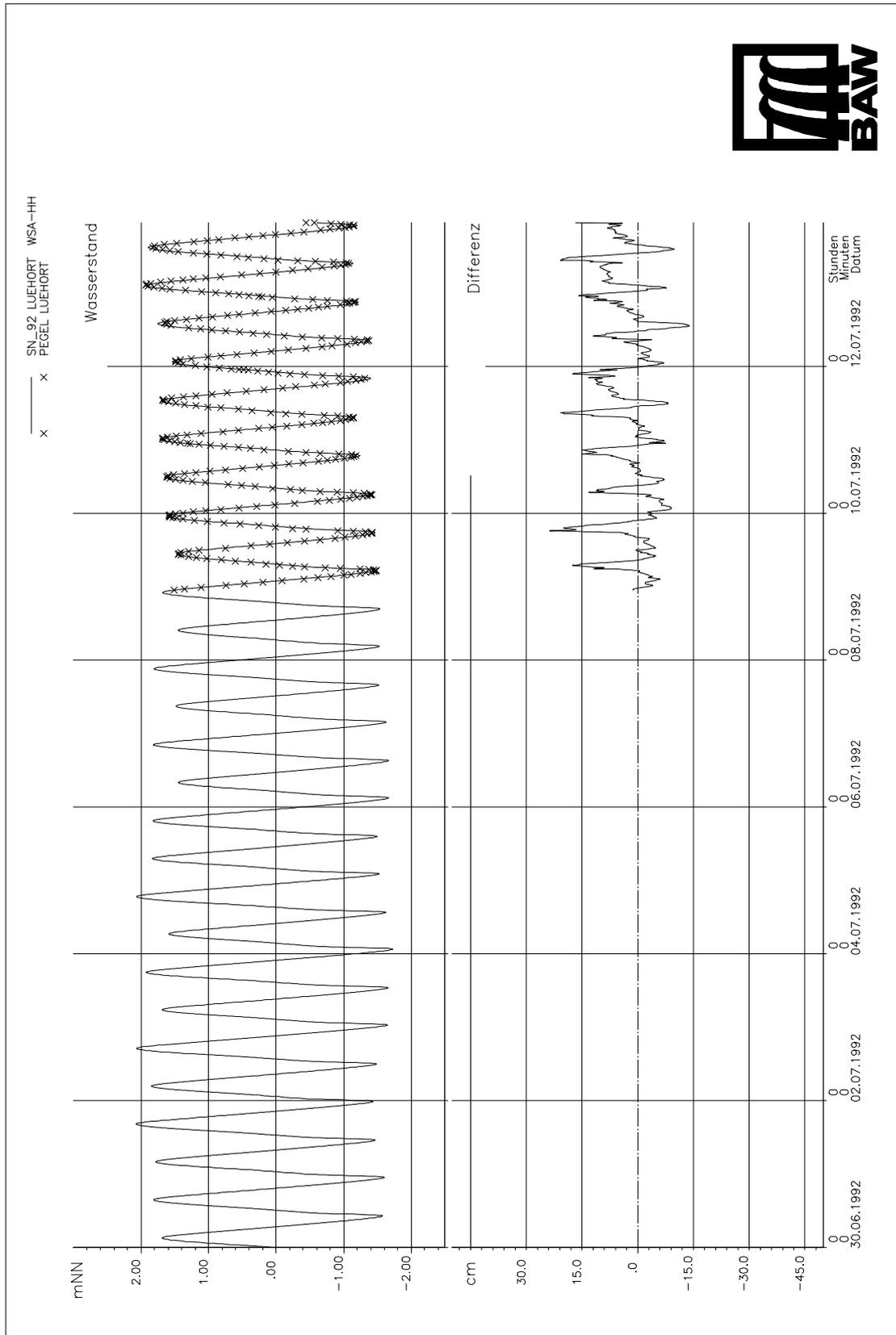
Anlage A-13: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Grauerort



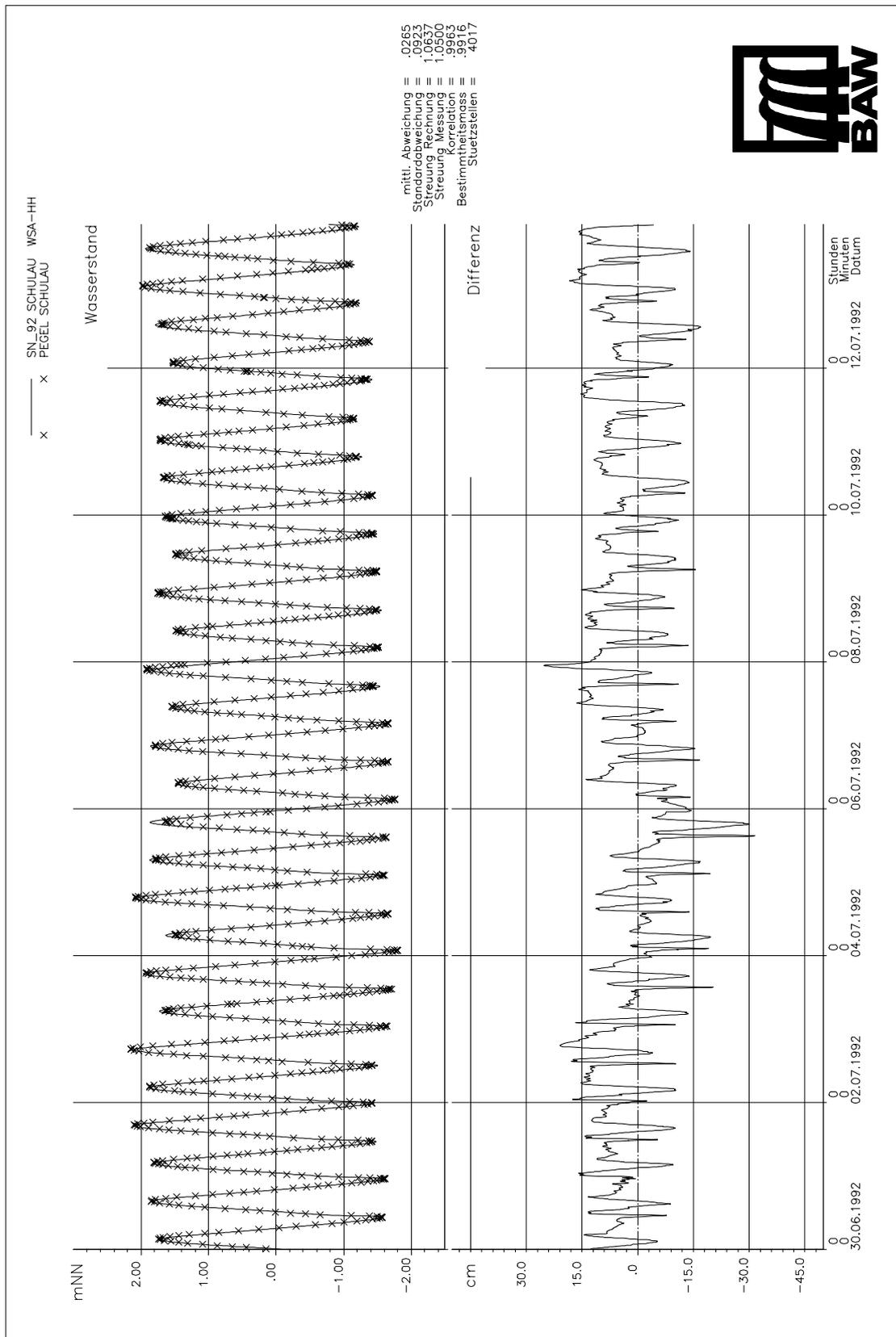
Anlage A-14: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Stadersand



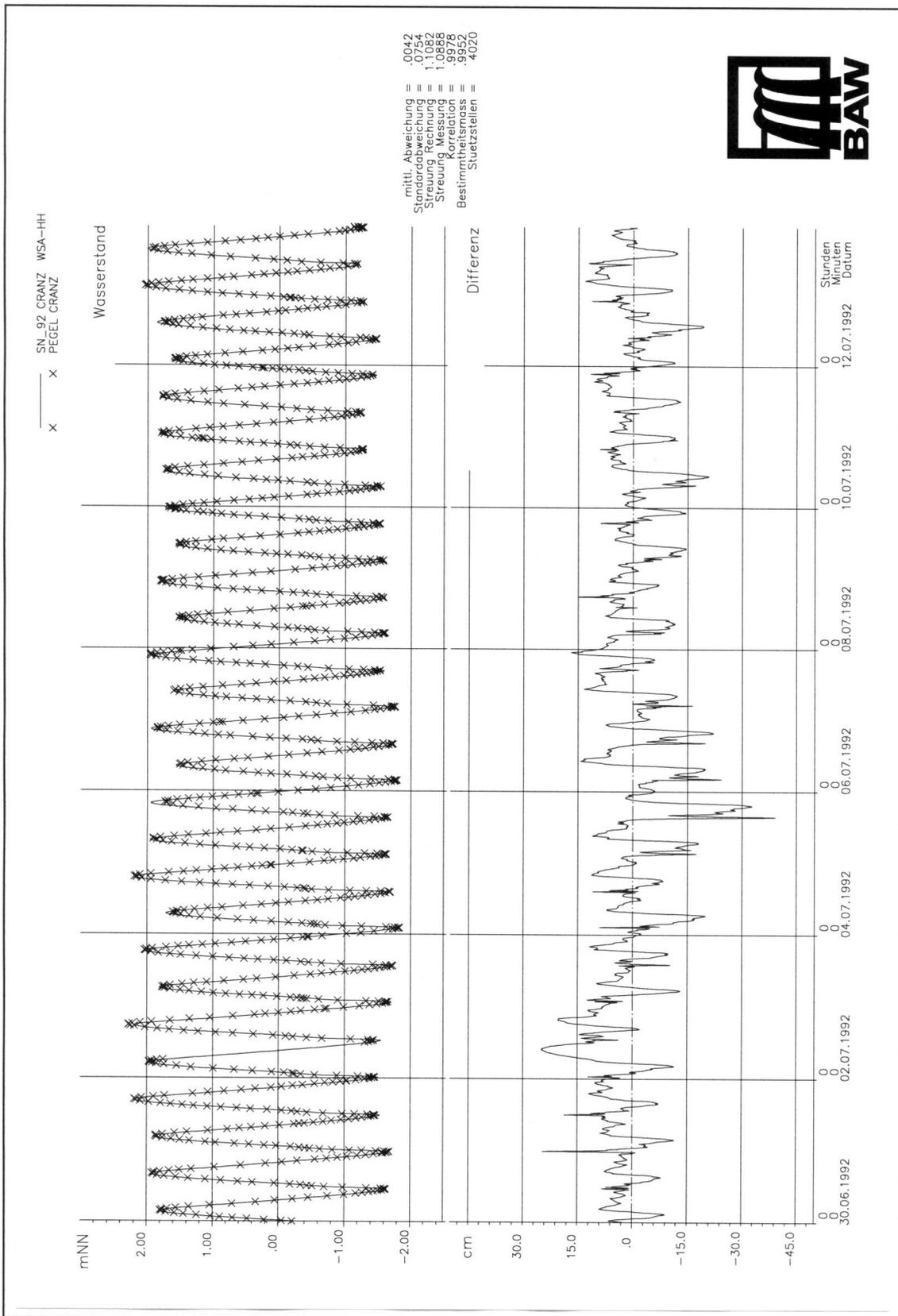
Anlage A-15: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Hetlingen



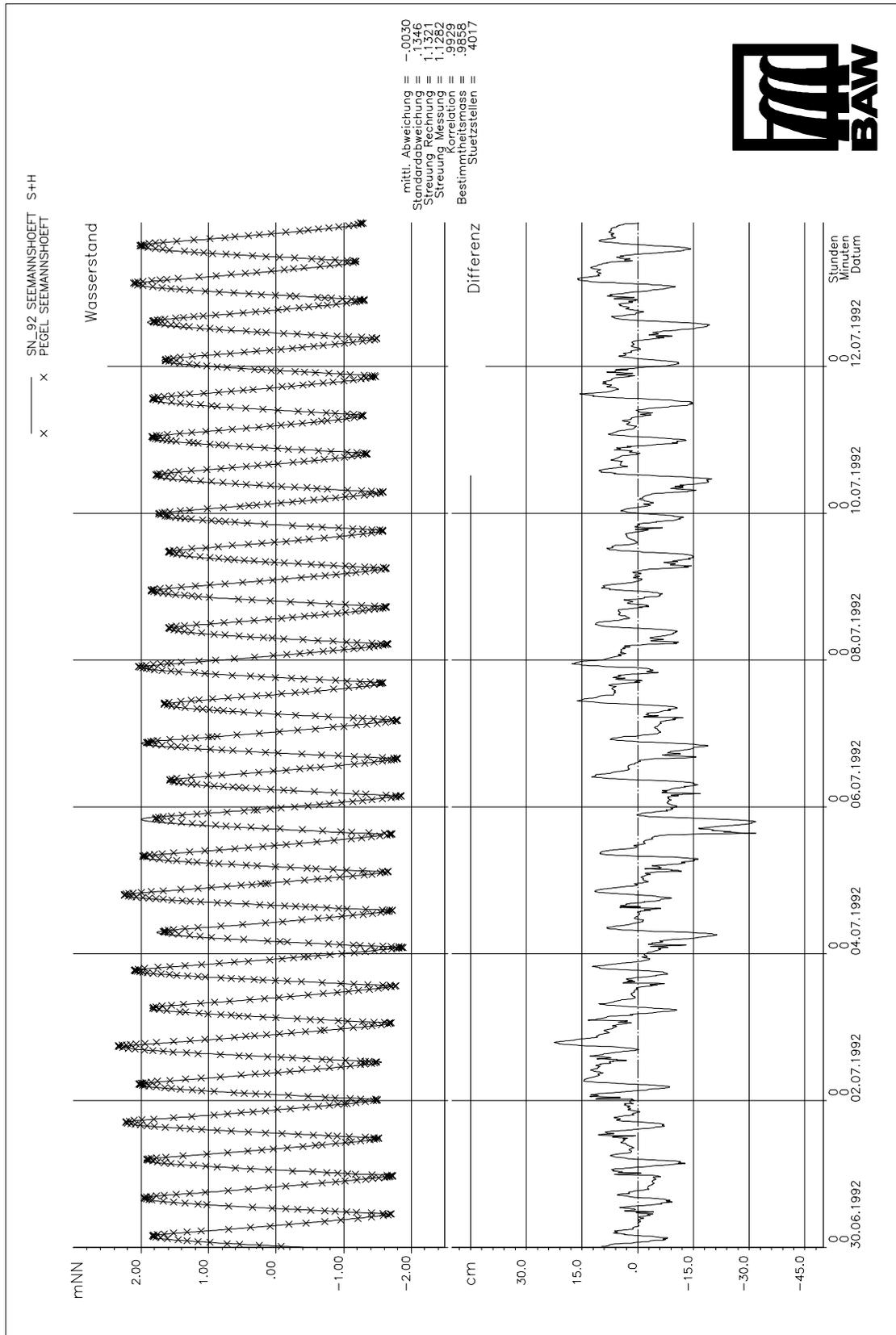
Anlage A-16: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Lühesand



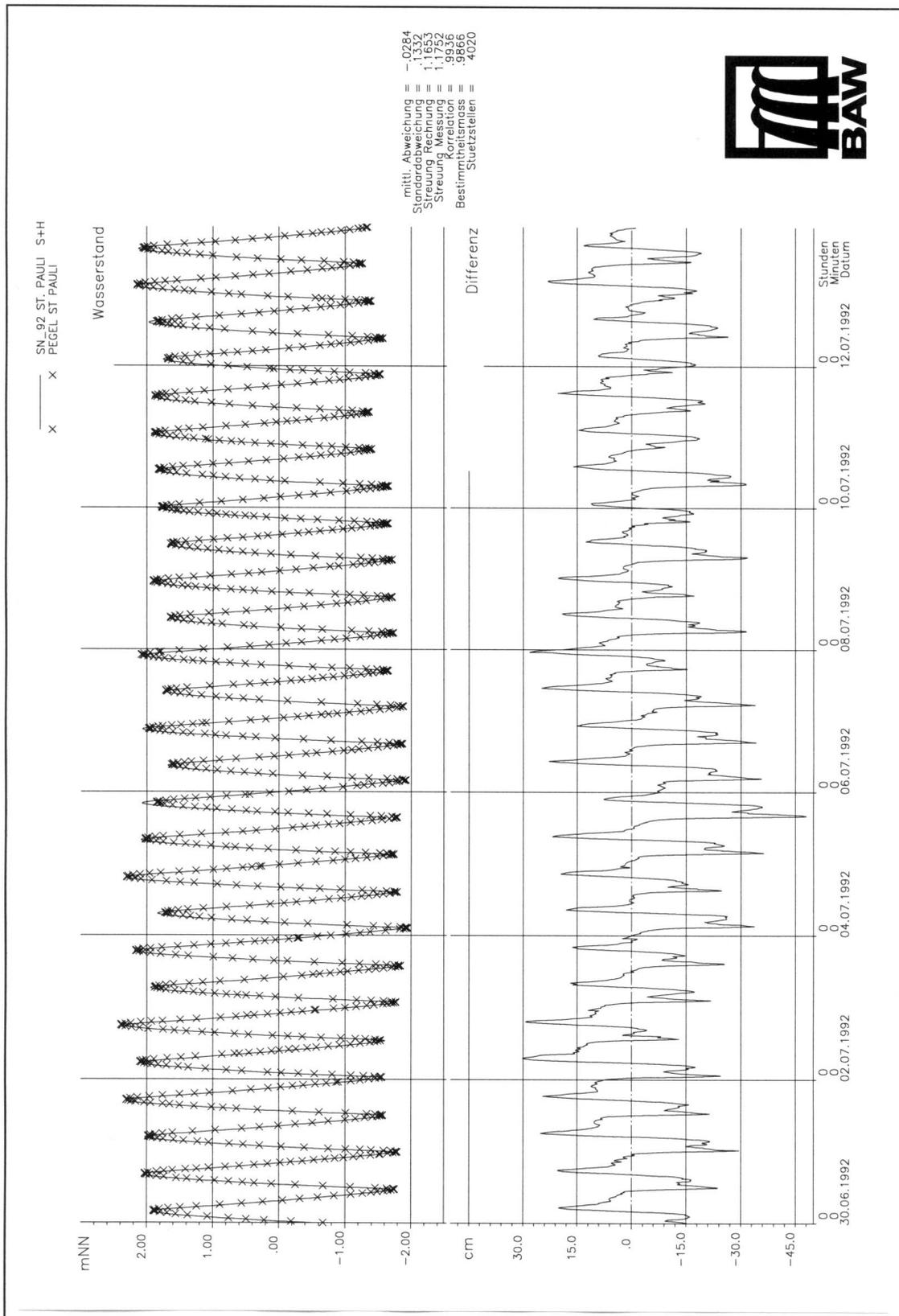
Anlage A-17: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Schulau



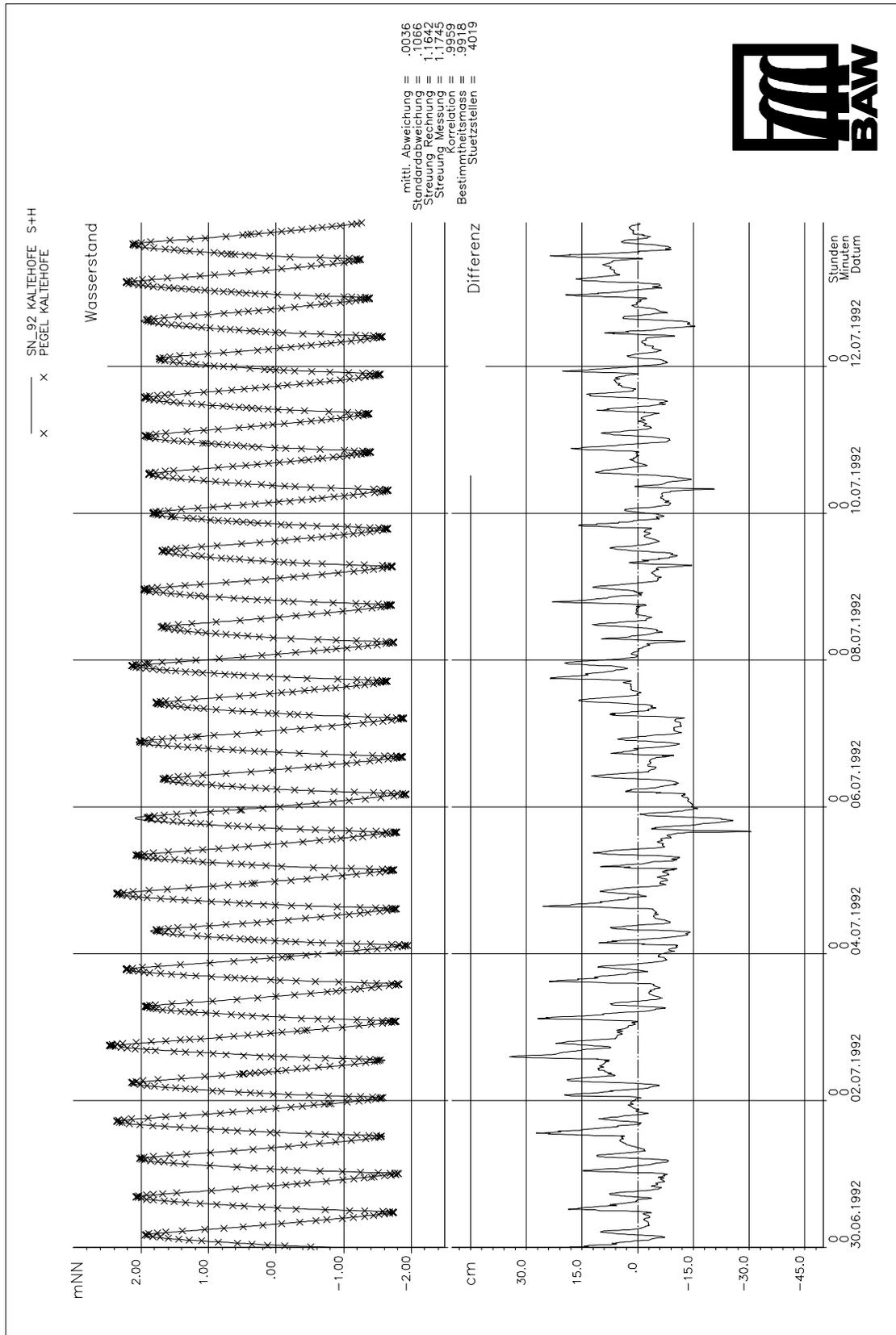
Anlage A-18: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Cranz



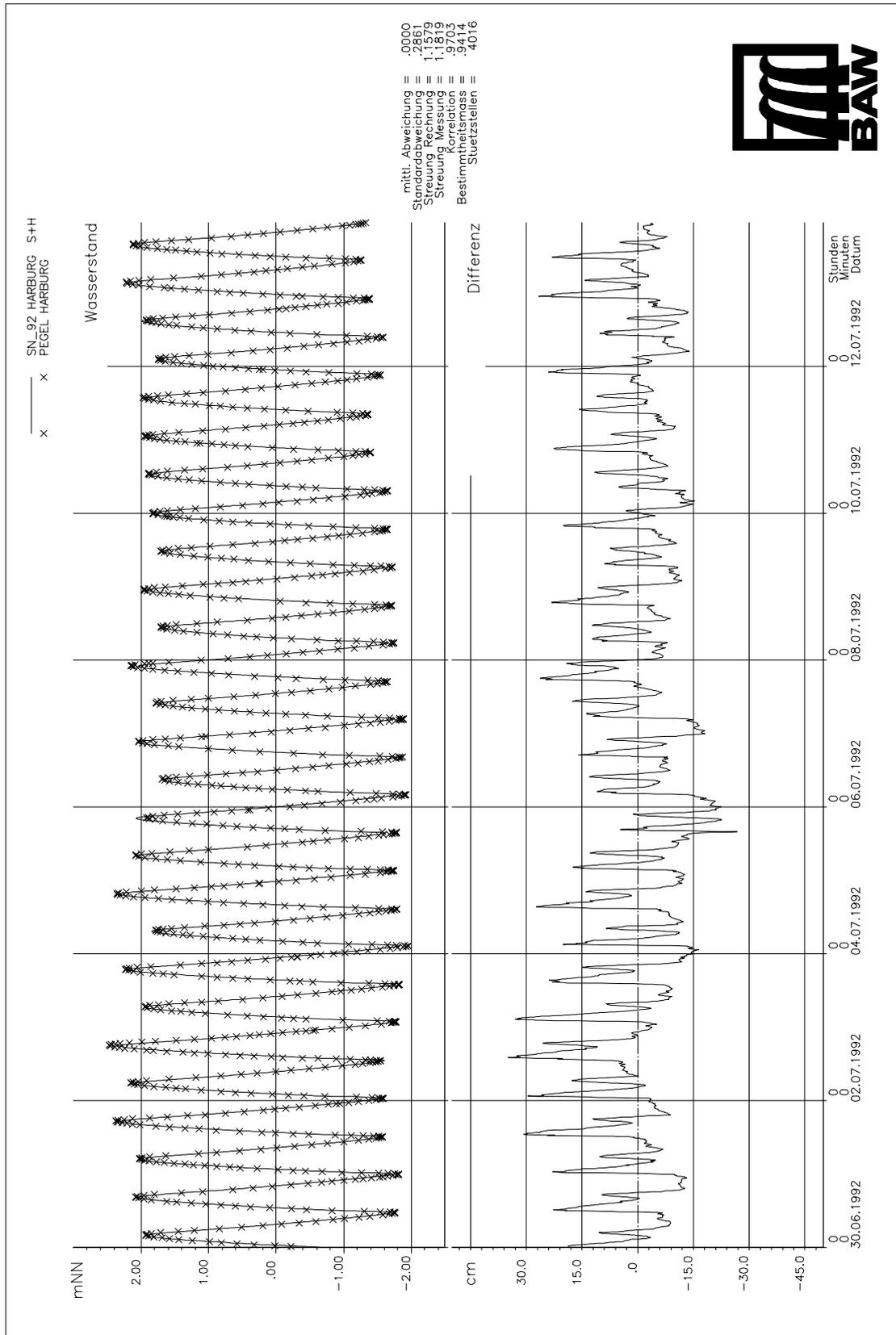
Anlage A-19: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Seemannshoef



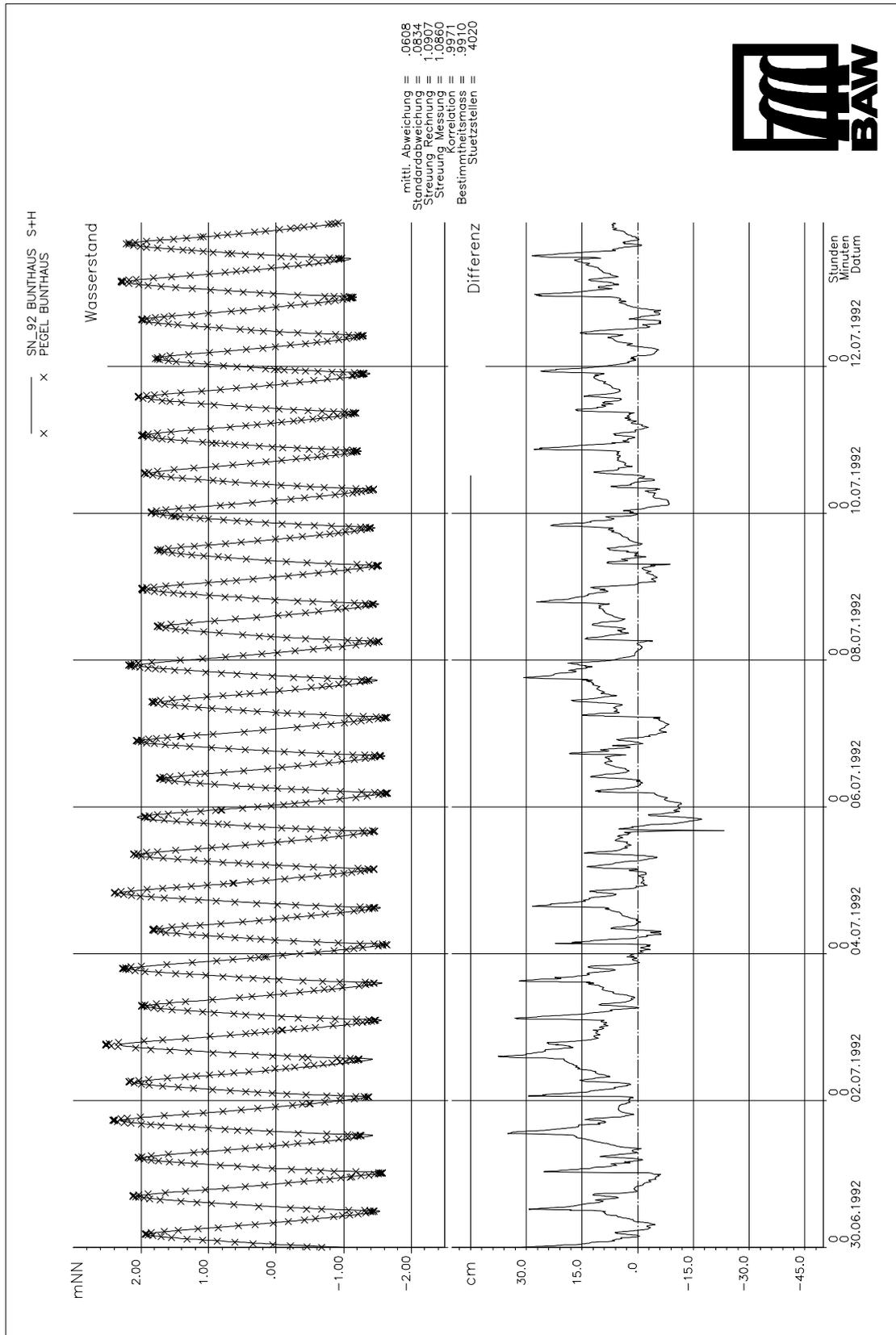
Anlage A-20: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel St. Pauli



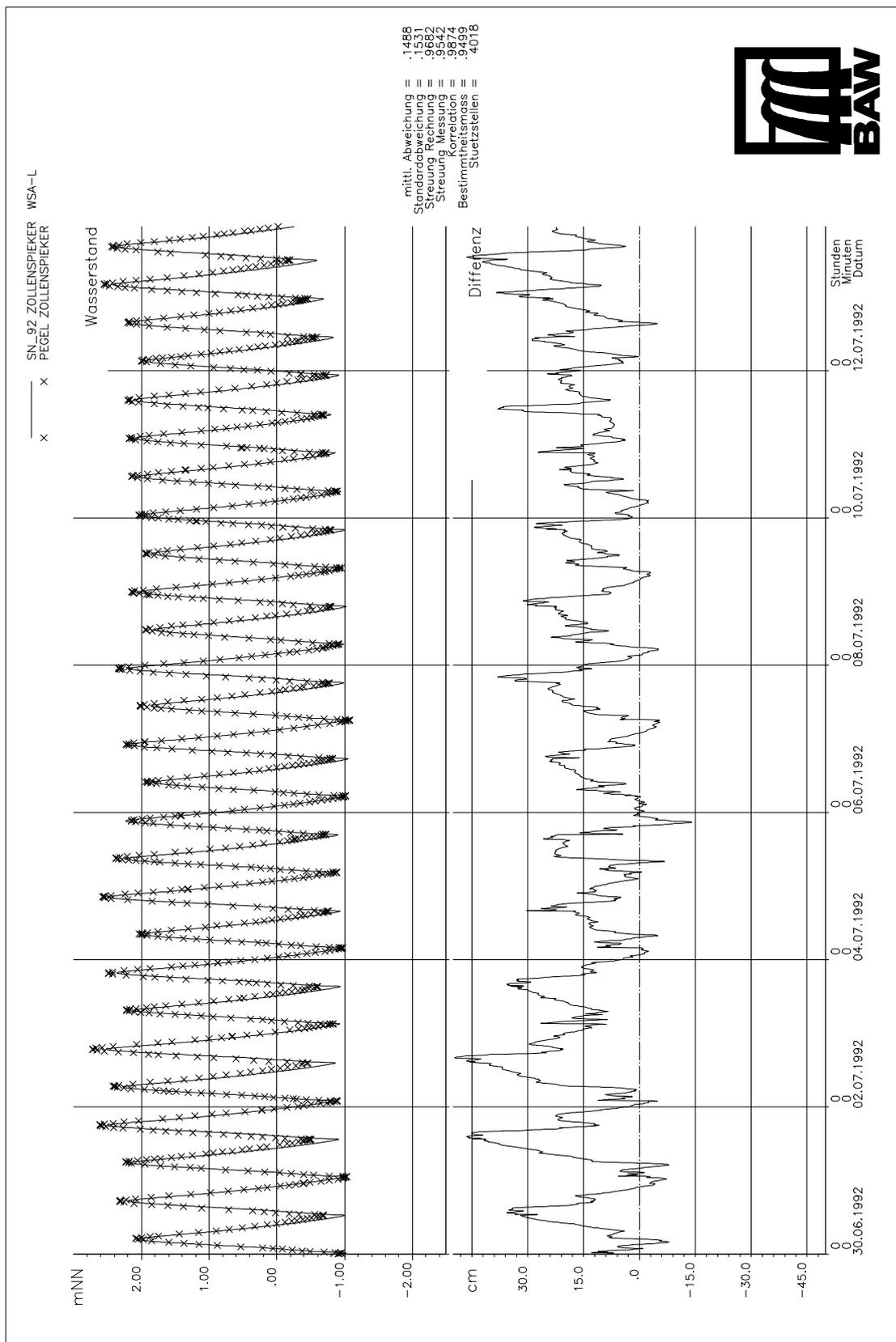
Anlage A-21: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Kaltehofe (Schöpfstelle)



Anlage A-22: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Harburg



Anlage A-23: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Bunthaus



Anlage A-24: Vergleich zwischen gerechnetem (—) und gemessenem Wasserstand (x) am Pegel Zollenspieker

B Strömungsgeschwindigkeit-Zeitreihen

Alle diesem Anhang-Kapitel beigefügten Abbildungen wurden mit Hilfe des Programmes *ZRPLOT* erzeugt. Sie zeigen eine graphische Gegenüberstellung der für den *Ist-Zustand* numerisch berechneten tiefengemittelten Strömungsgeschwindigkeit mit den gemessenen Daten. Es werden die Ergebnisse folgender Simulationsrechnung vorgestellt:

- hydro-numerisches Verfahren: *TRIM-D*
- Simulationsrechnung: SN (Variante 0)
- Simulationszeitraum: Beginn: 30. Juni 1992, 00:00 Uhr
Ende 13. Juli, 1992, 24:00 Uhr

B.1 Anmerkungen zur Ergebnisdarstellung

In den Bildern der Zeitreihen-Darstellungen sind enthalten:

1. eine vergleichende Darstellung für den Betrag der berechneten (unmarkierte Linie) und der in gegebenenfalls mehreren unterschiedlichen Wassertiefen gemessenen (markierte Linie) Strömungsgeschwindigkeit (Bildteil *Strömungsgeschwindigkeit*, oberes Teilbild);
2. eine vergleichende Darstellung für die Richtung der berechneten (unmarkierte Linie) und der in gegebenenfalls mehreren unterschiedlichen Wassertiefen gemessenen (markierte Linie) Strömungsrichtung (Bildteil *Strömungsrichtung*, unteres Teilbild).

Hinweis zu den Zeitreihen-Darstellungen:

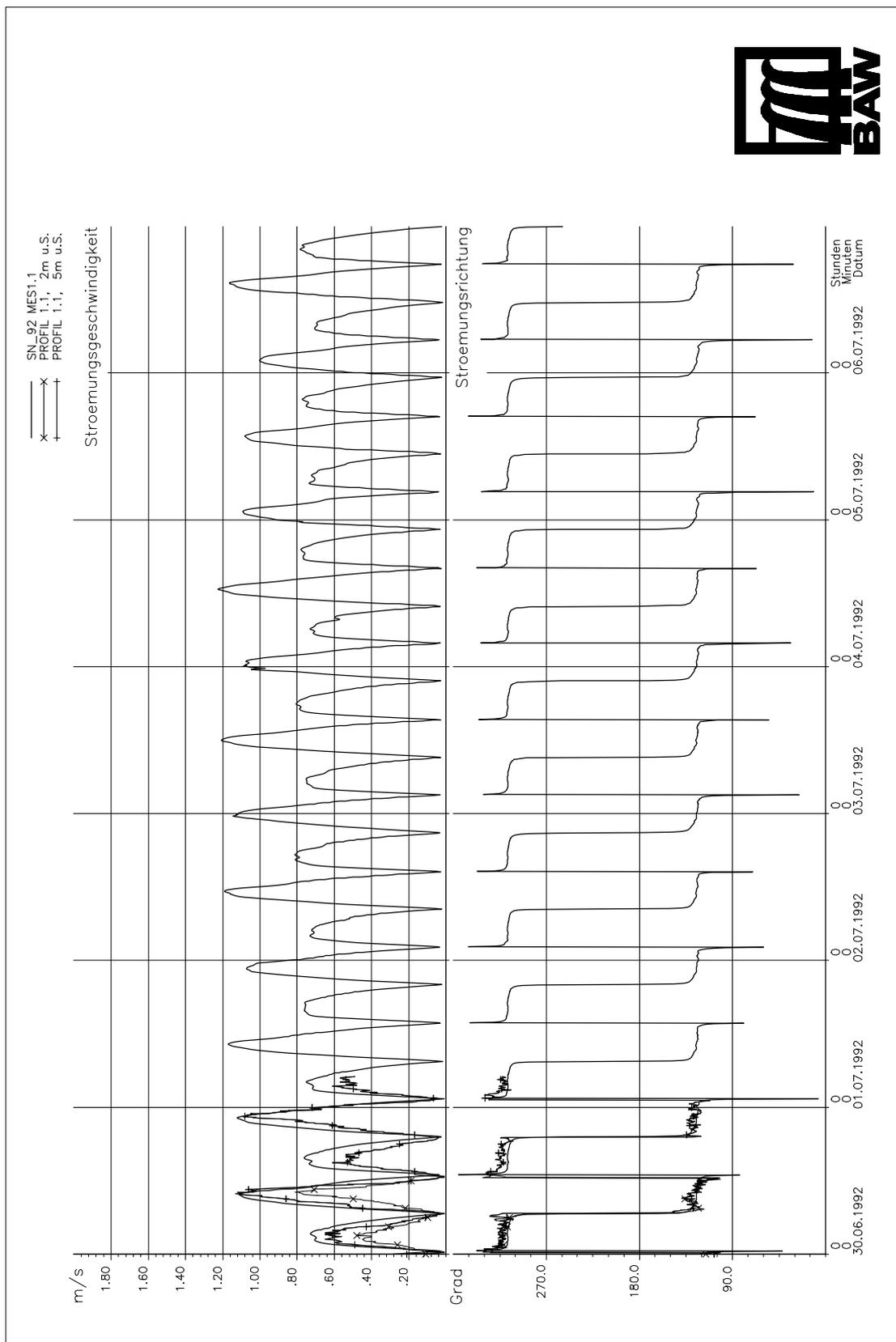
An mehreren Stationen wurde die Strömungsgeschwindigkeit gleichzeitig in unterschiedlichen Wassertiefen gemessen; in den Bildern mit den vergleichenden Strömungsdarstellungen kann die Höhenlage des Messgerätes über Grund aus der in der Legende aufgeführten Bezeichnung des Messgerätes abgelesen werden; Beispiel für POS. 1.2:

PROFIL 1.2, 2 m u S.,
PROFIL 1.2, 6 m u. S. und
PROFIL 1.2, 9 m u S.

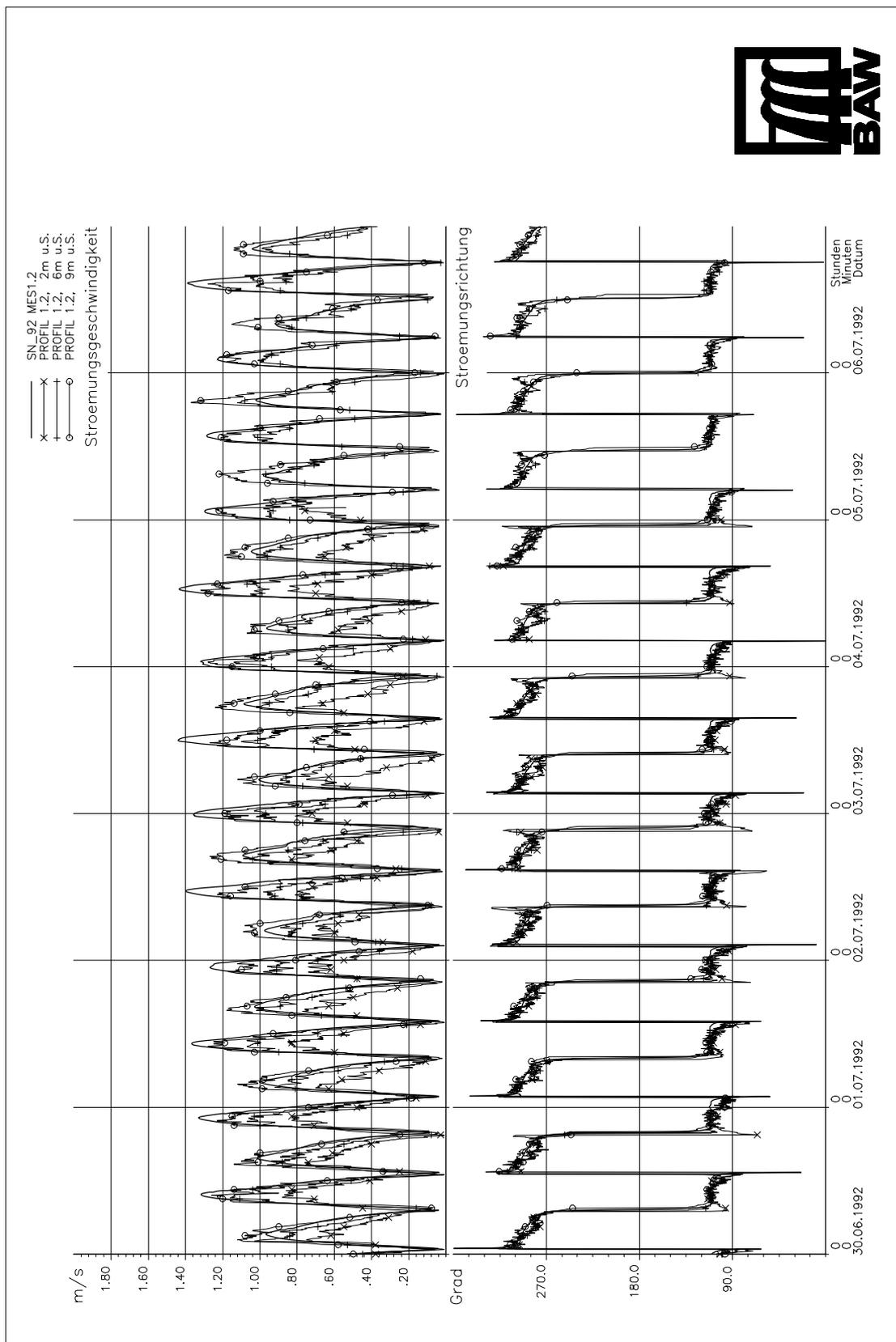
bezeichnen drei im Abstand von 2,6 m und 9 m über der Sohle verankerte Messgeräte.

B.2 Ergebnisse

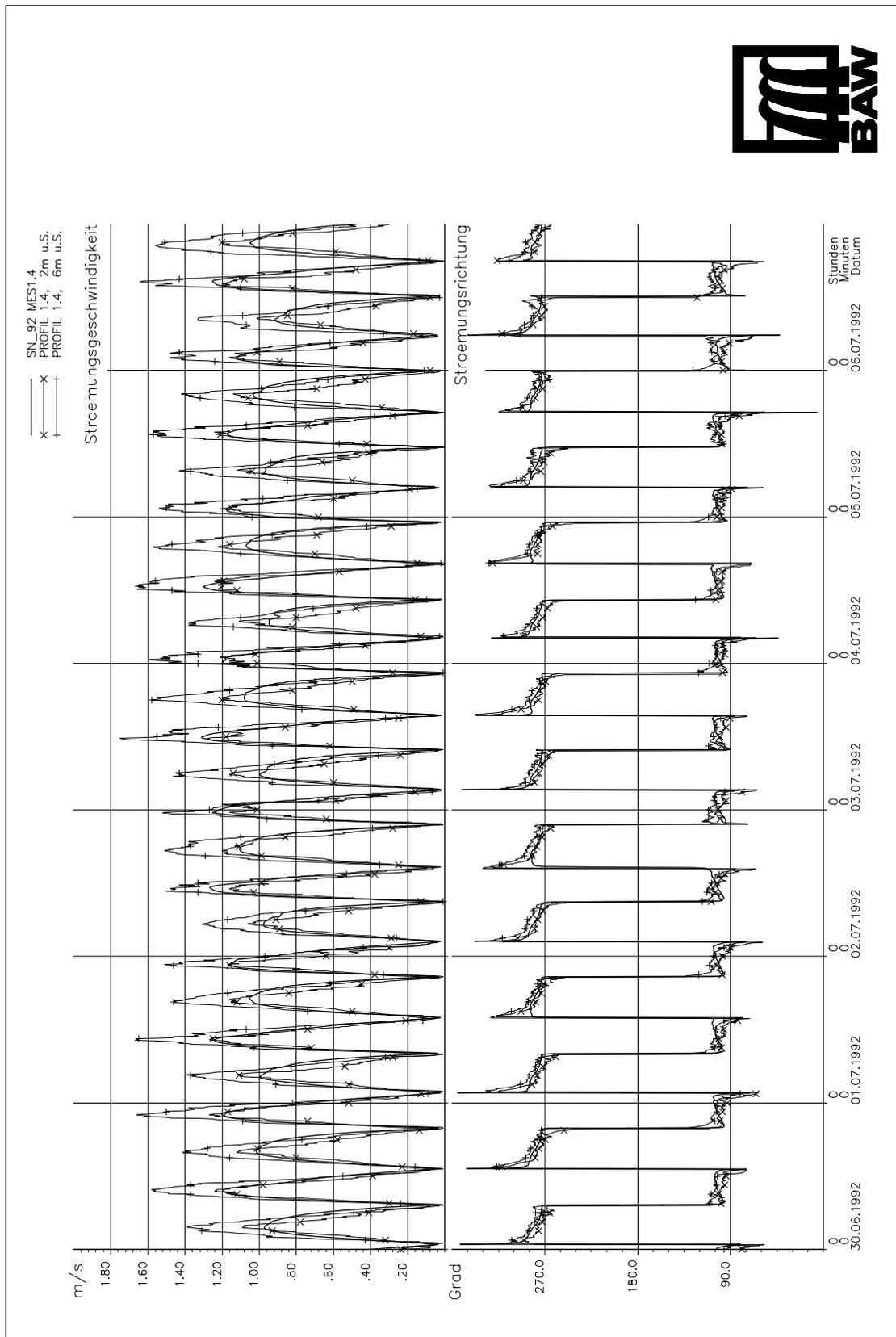
Auf den nächsten Seiten folgen vergleichende Zeitreihen-Darstellungen der tiefengemittelten Strömungsgeschwindigkeit für die Simulationsrechnung SN.



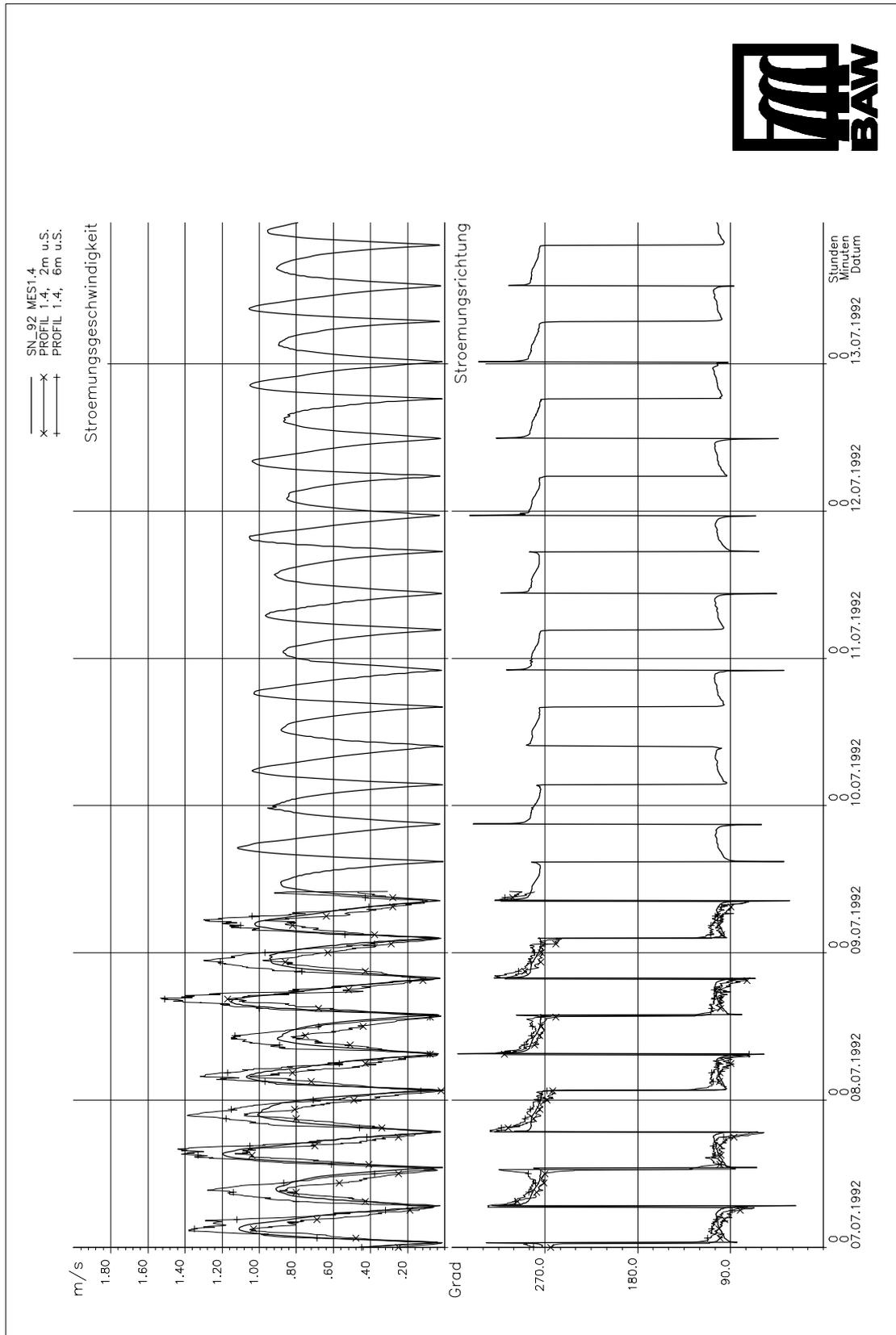
Anlage B-1: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 1.1. Woche 1



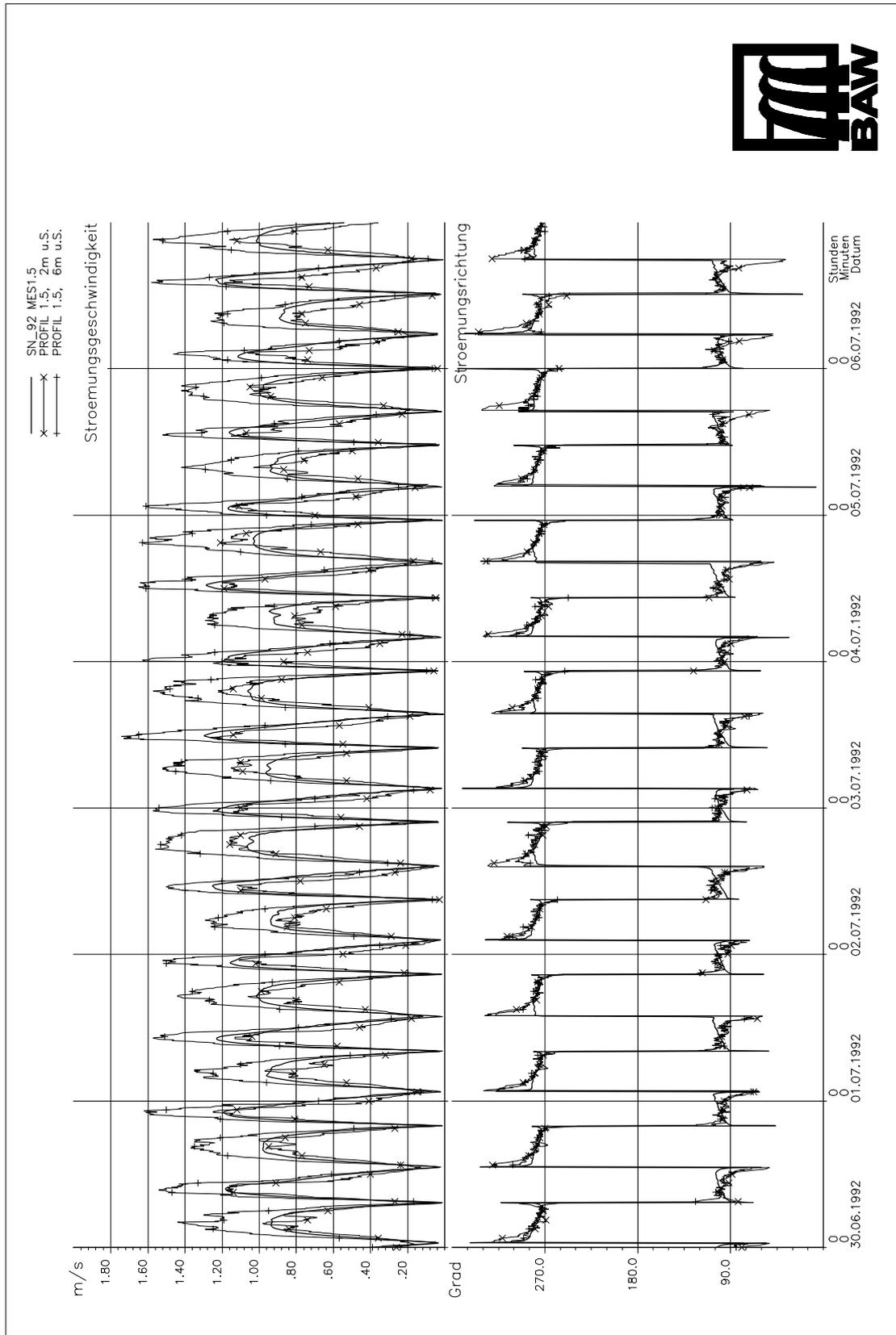
Anlage B-2: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 1.2. Woche 1



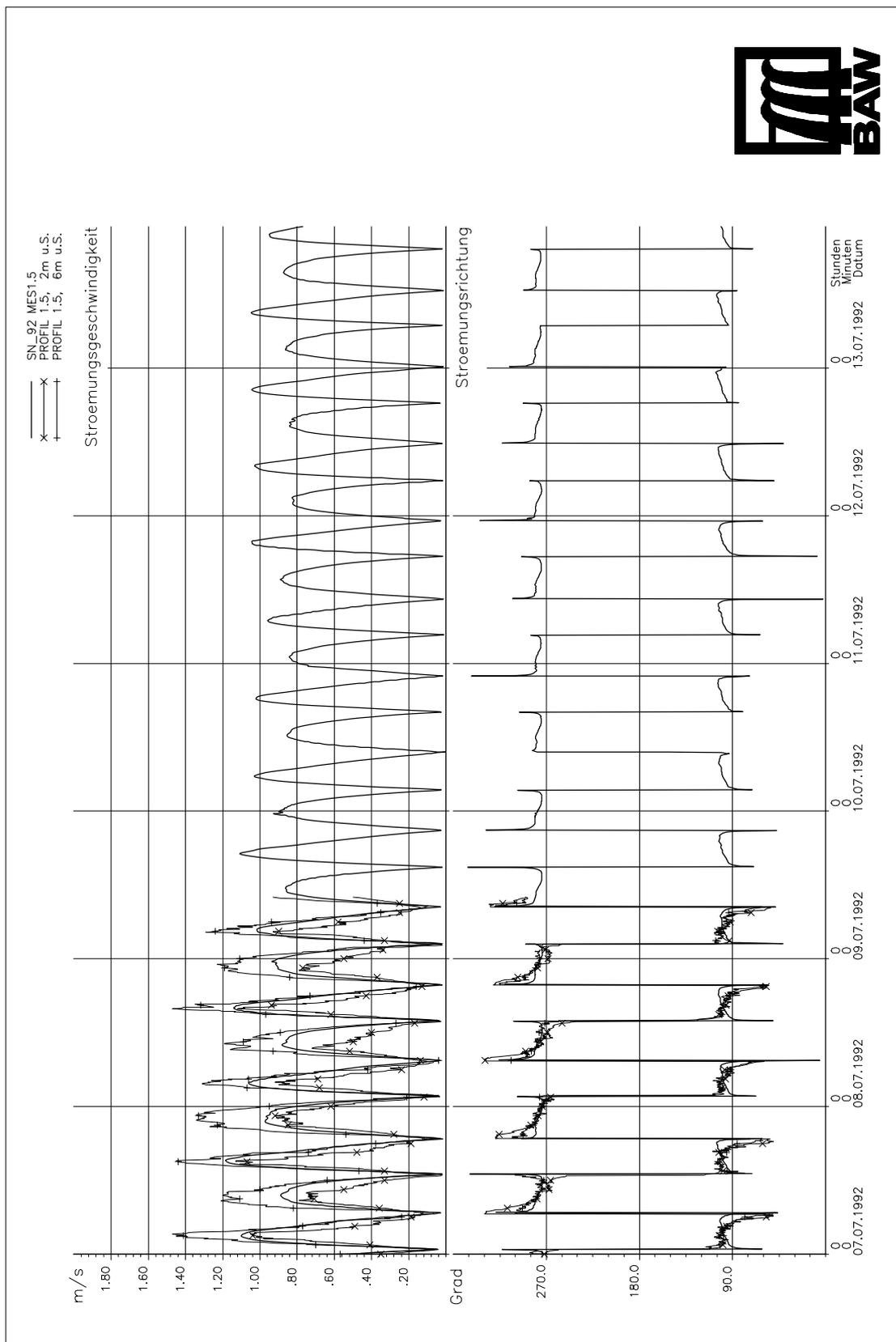
Anlage B-4: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 1.4. Woche 1



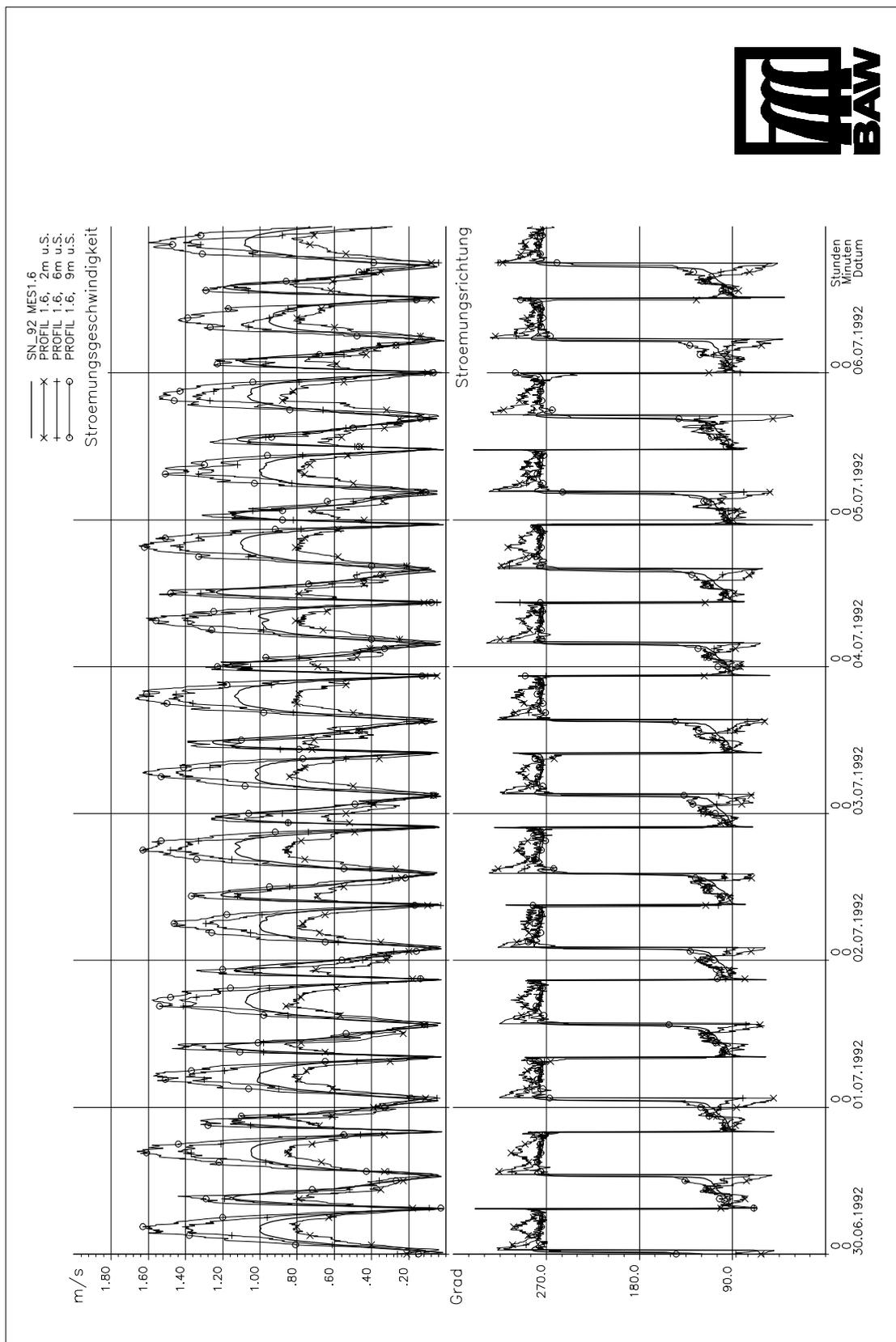
Anlage B-5: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 1.4. Woche 2



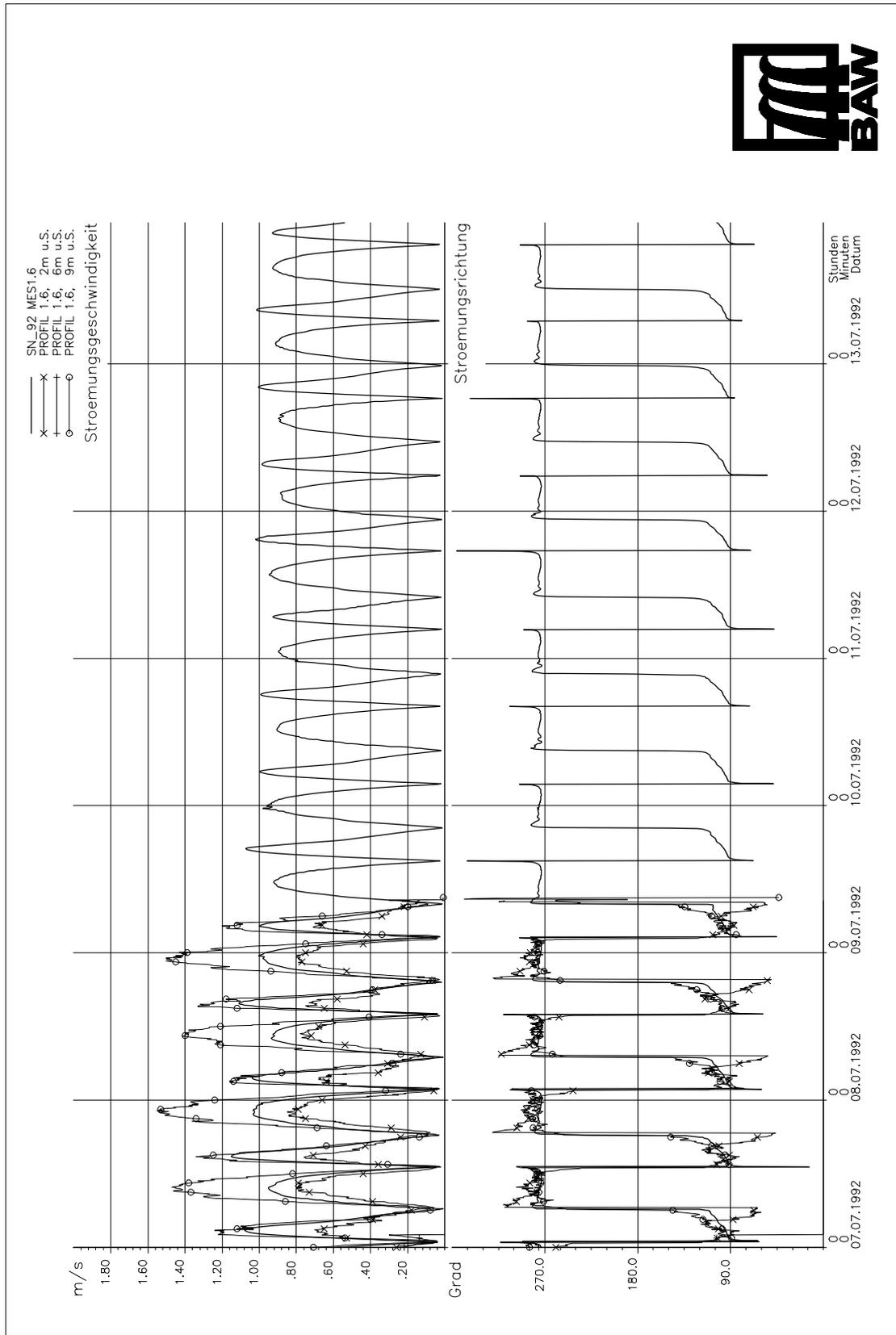
Anlage B-6: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 1.5. Woche 1



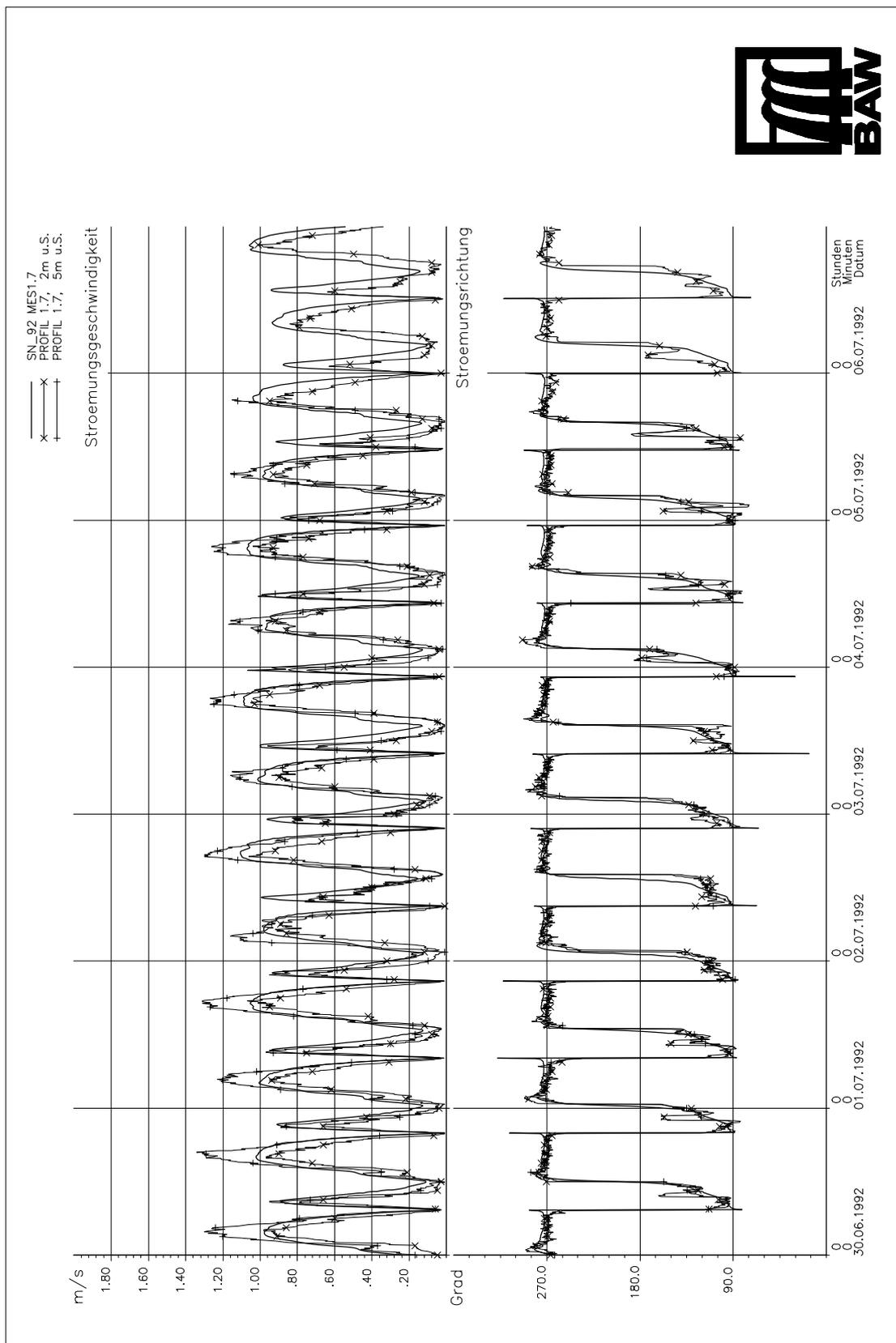
Anlage B-7: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 1.5. Woche 2



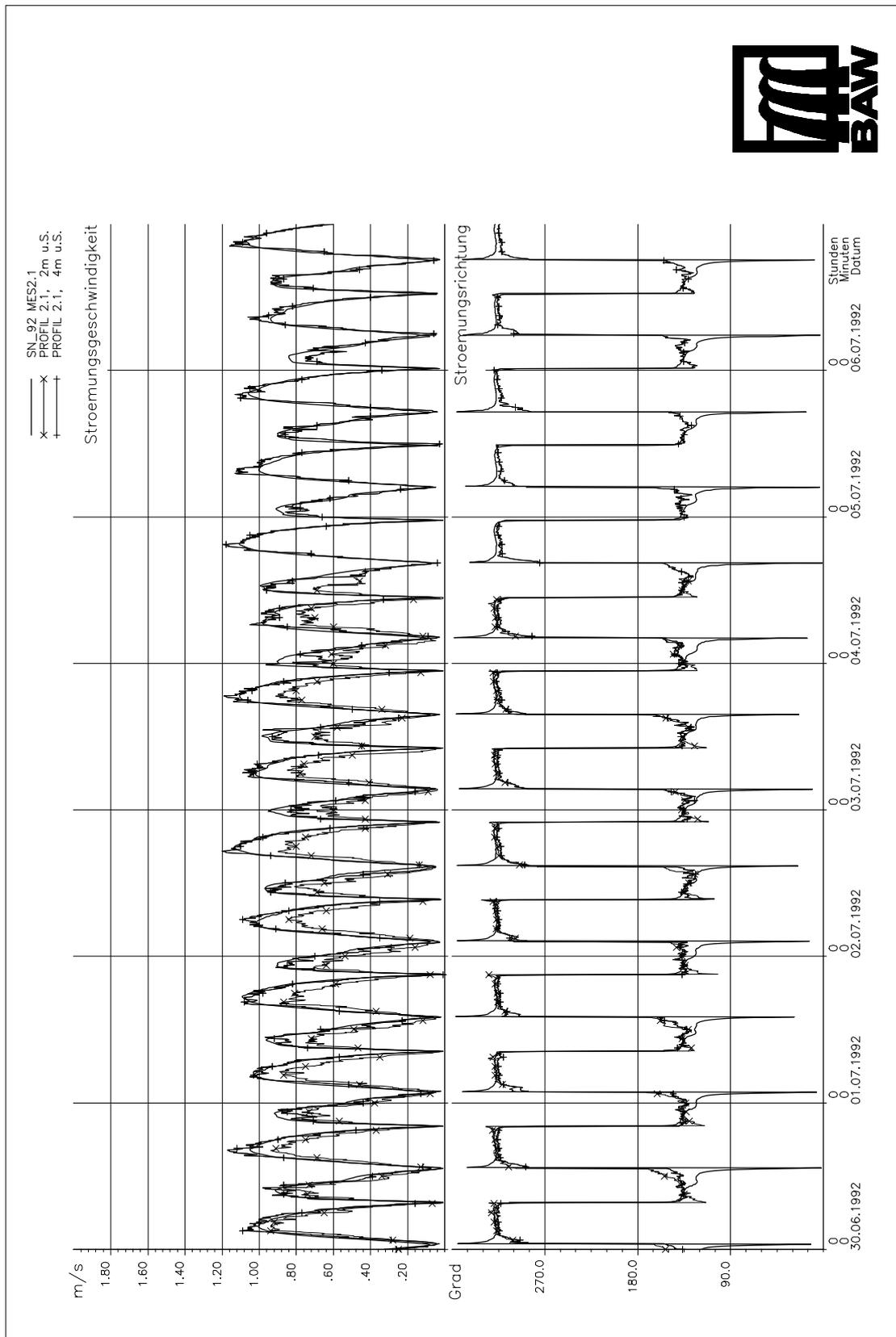
Anlage B-8: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 1.6. Woche 1



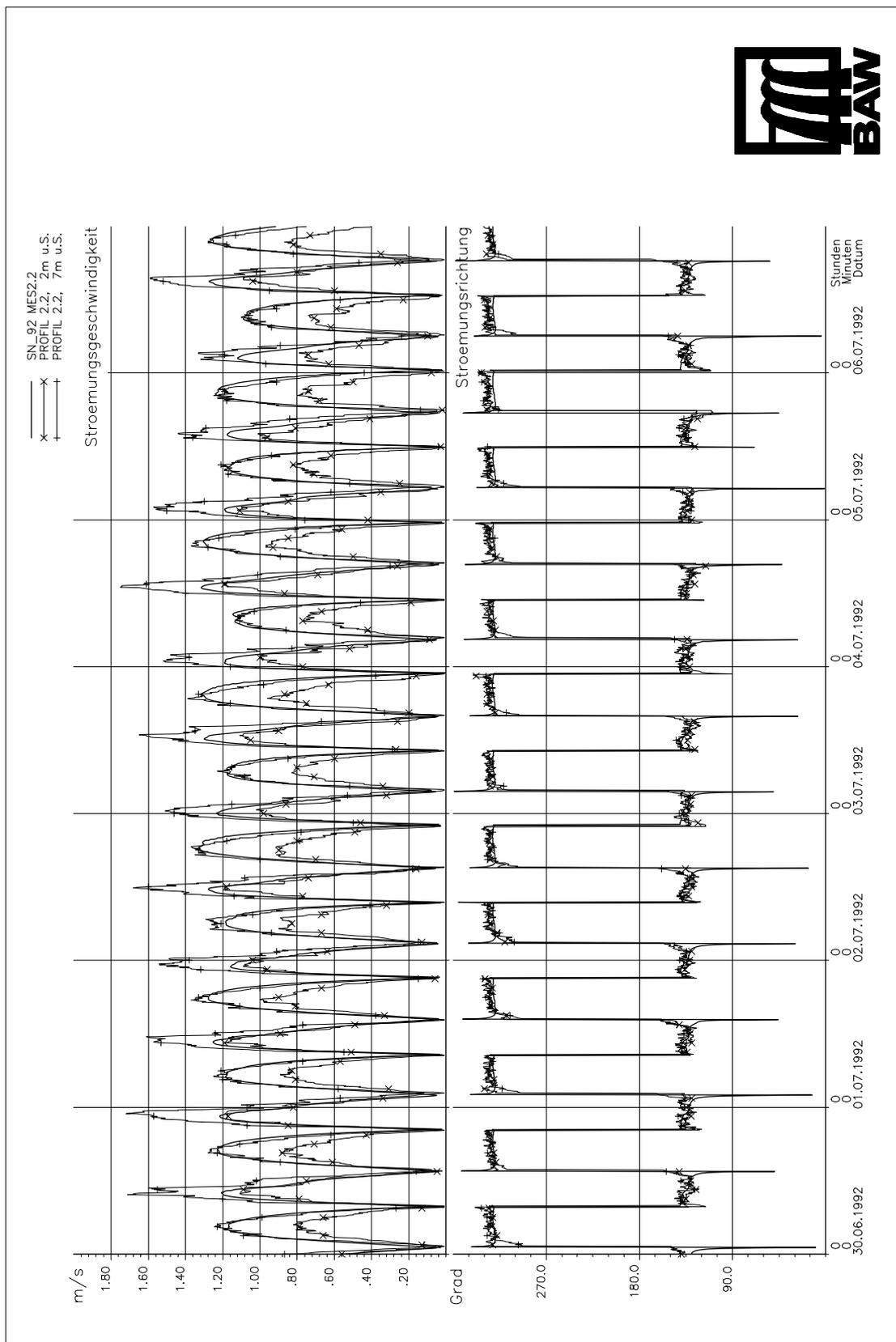
Anlage B-9: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 1.6. Woche 2



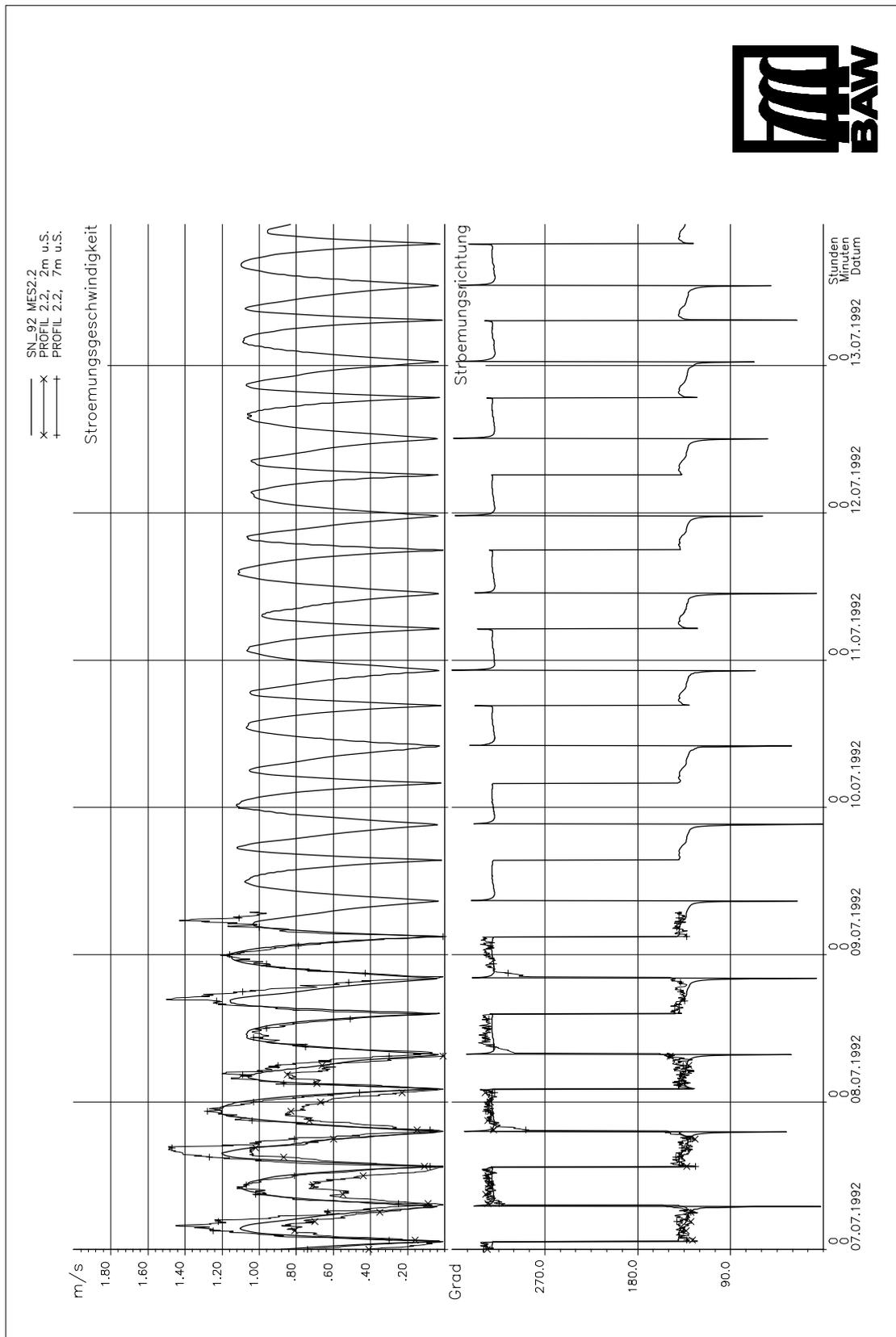
Anlage B-10: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 1.7. Woche 1



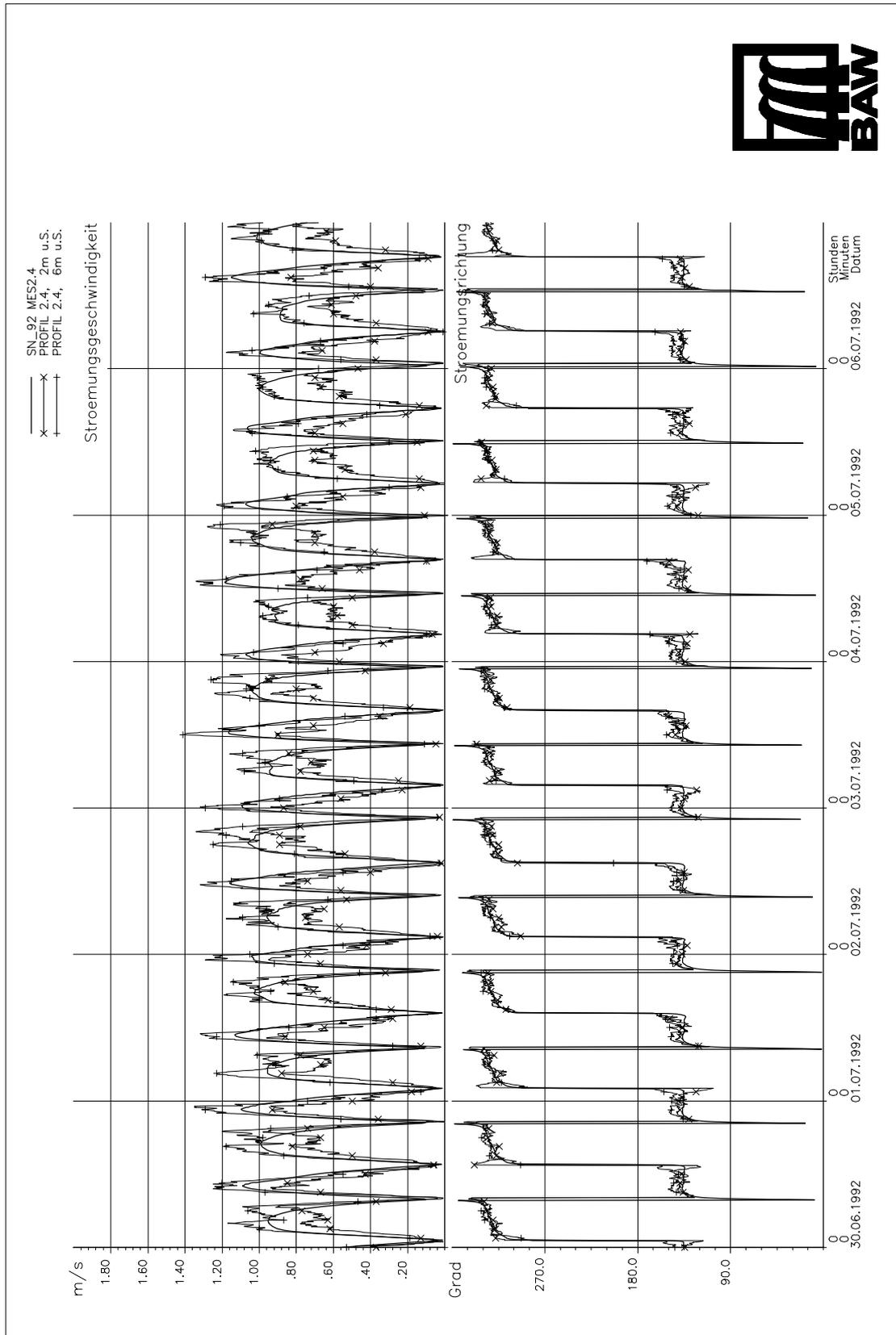
Anlage B-11: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 2.1. Woche 1



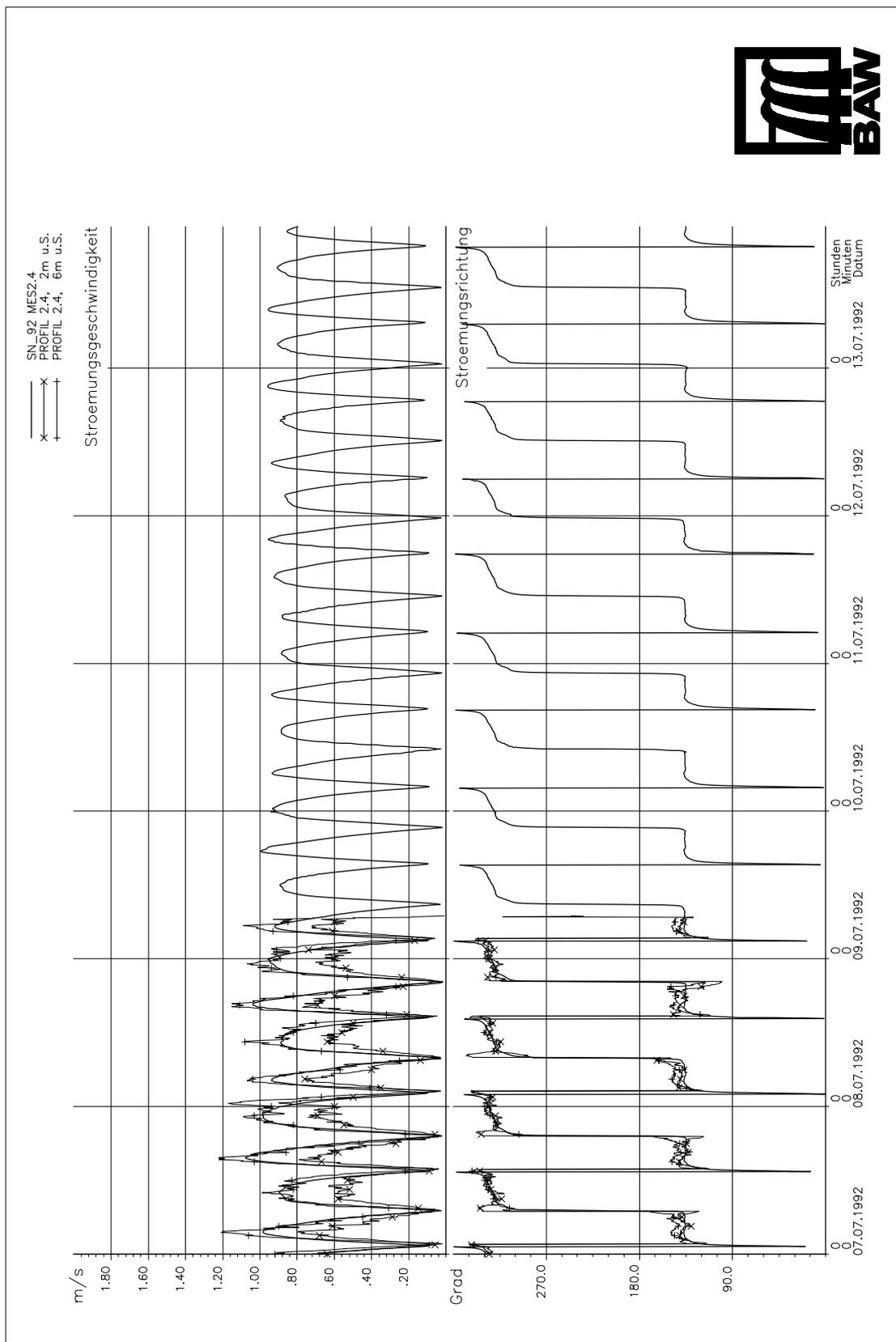
Anlage B-12: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 2.2. Woche 1



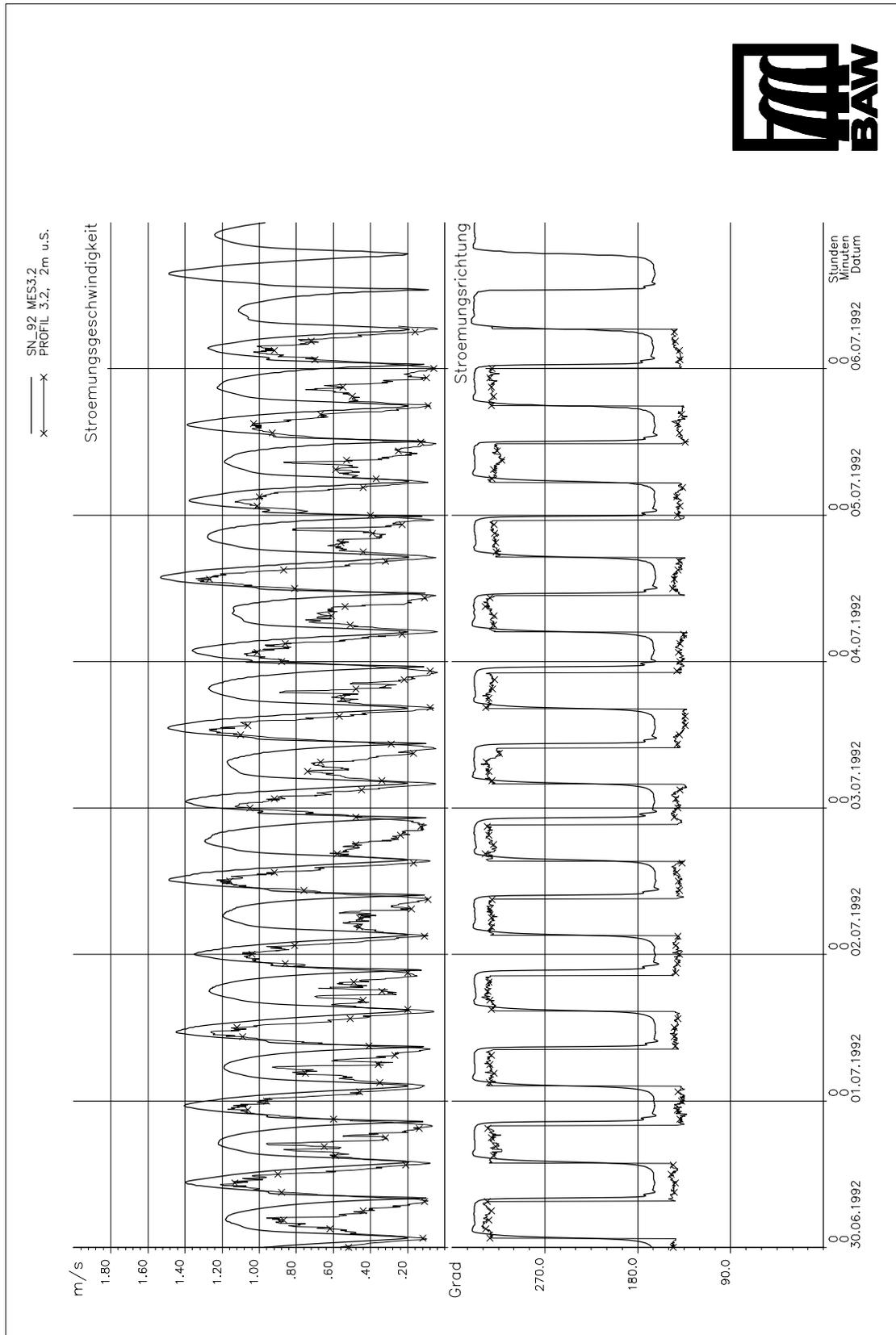
Anlage B-13: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 2.2. Woche 2



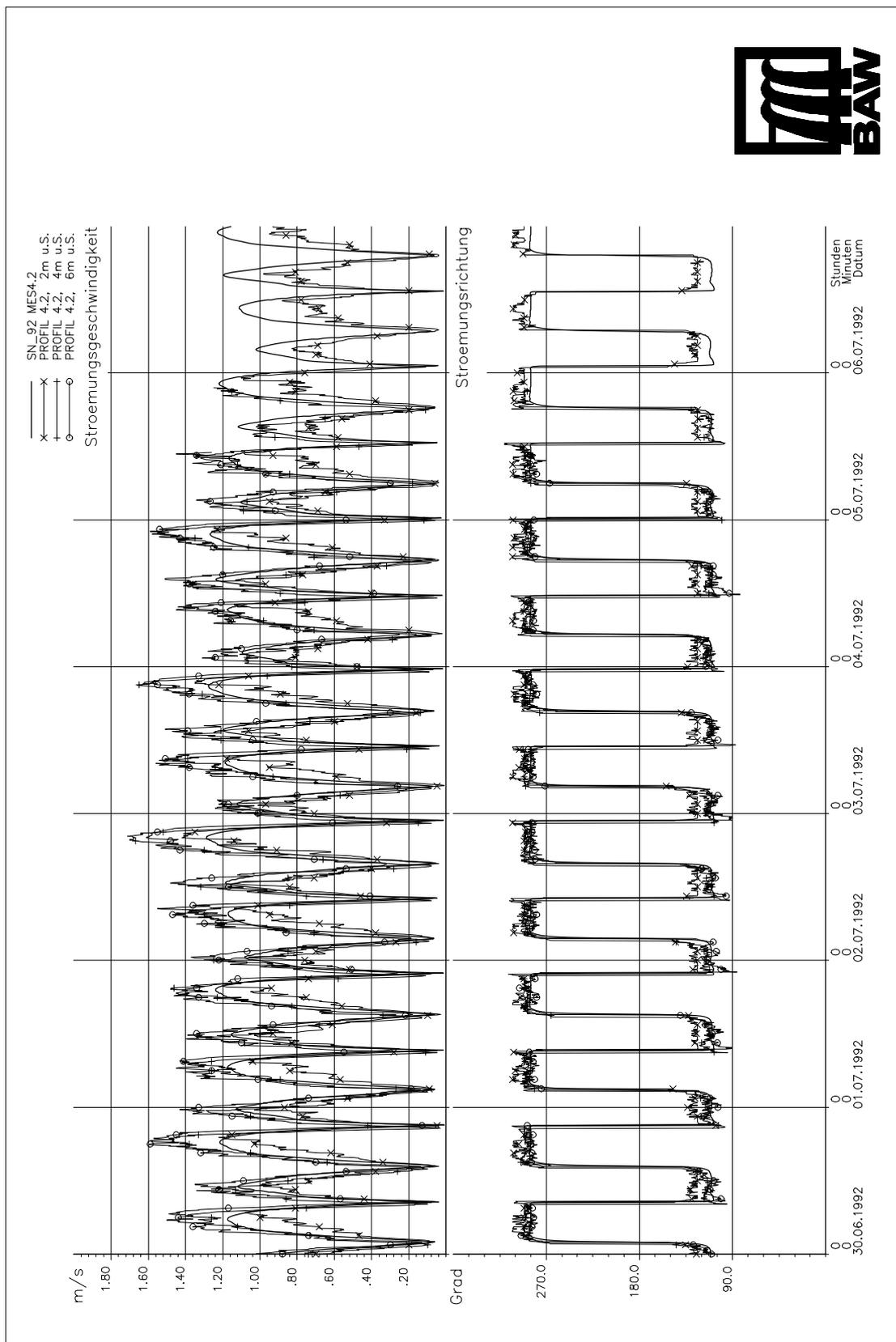
Anlage B-14: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 2.4. Woche 1



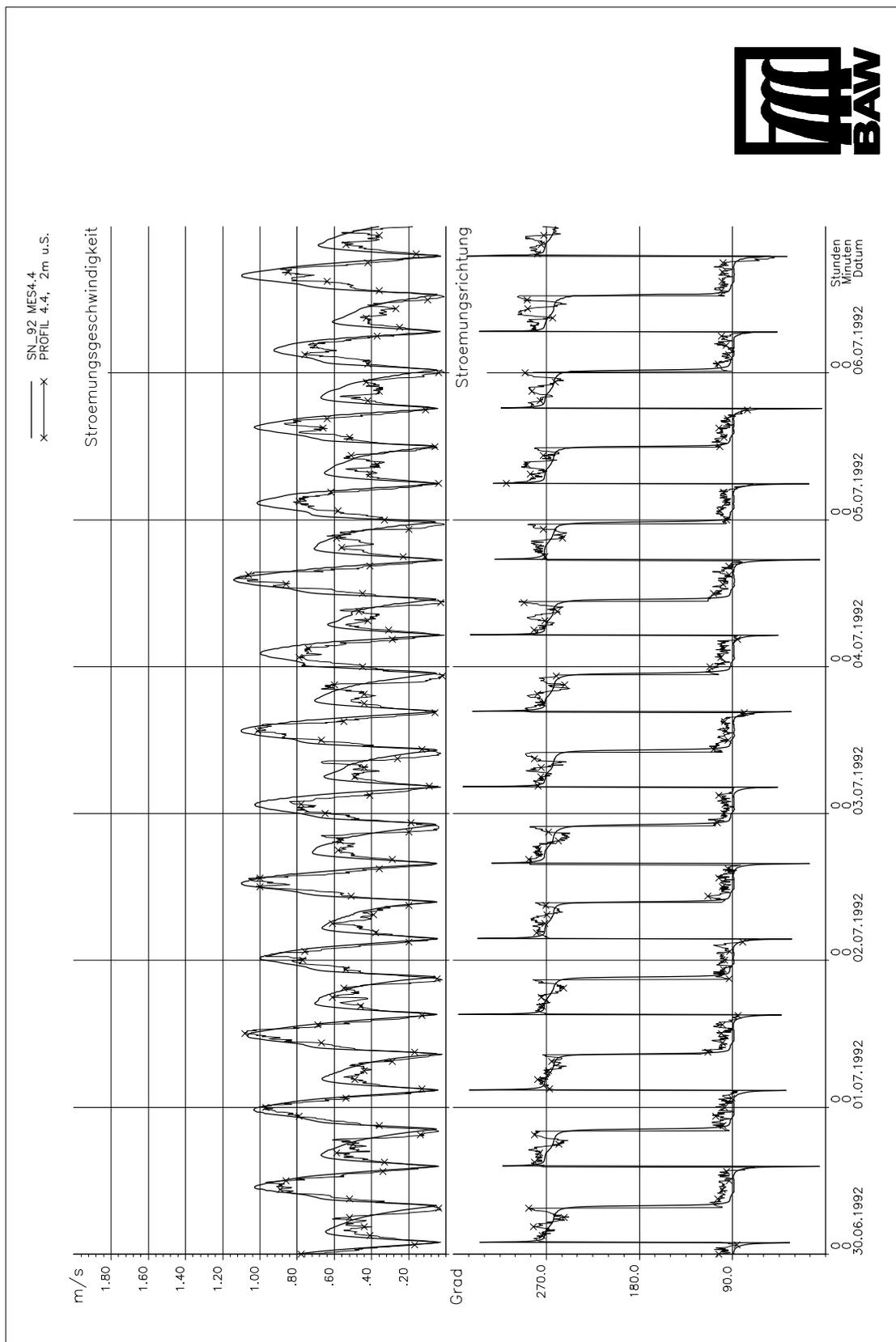
Anlage B-15: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 2.4. Woche 2



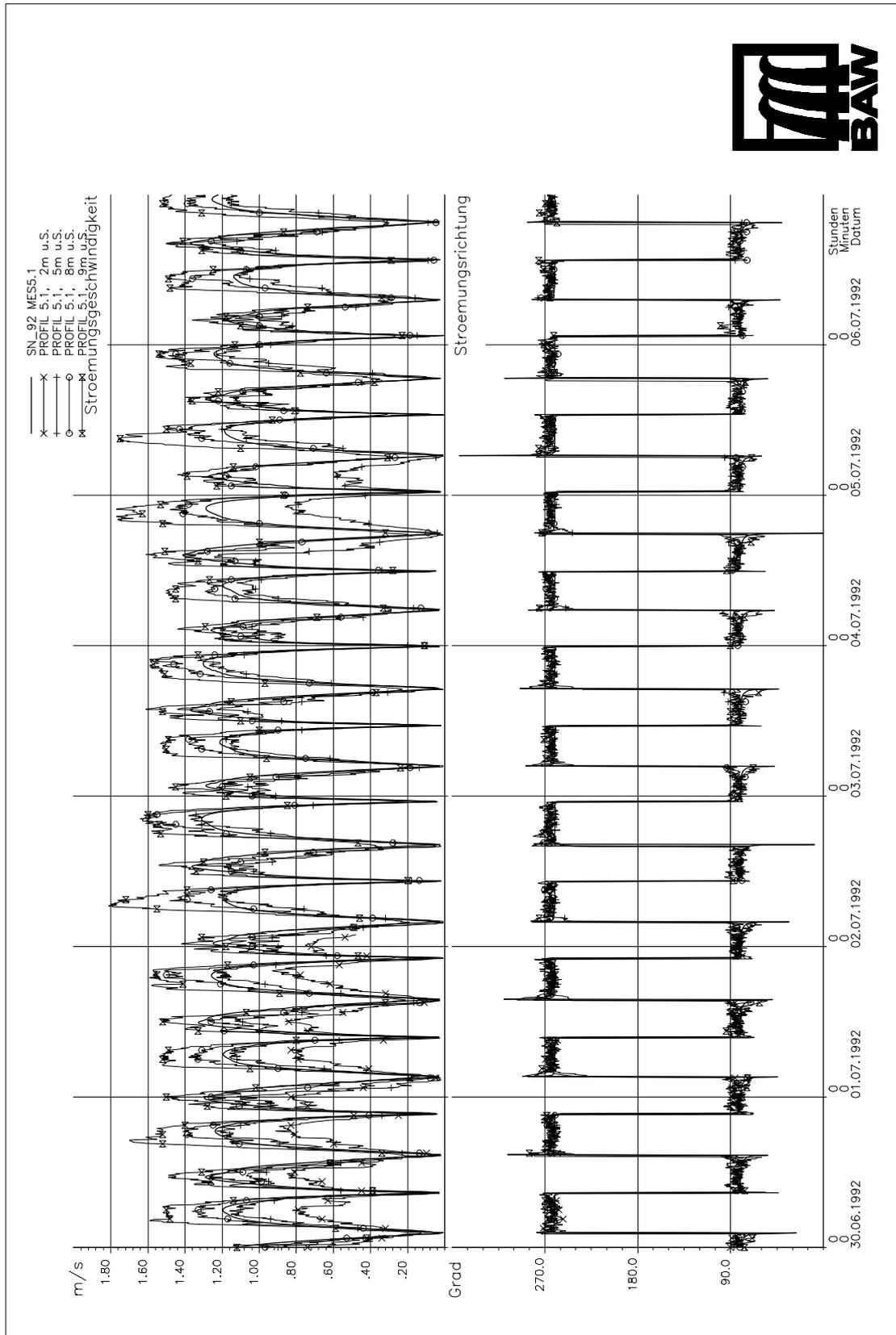
Anlage B-16: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 3.2. Woche 1



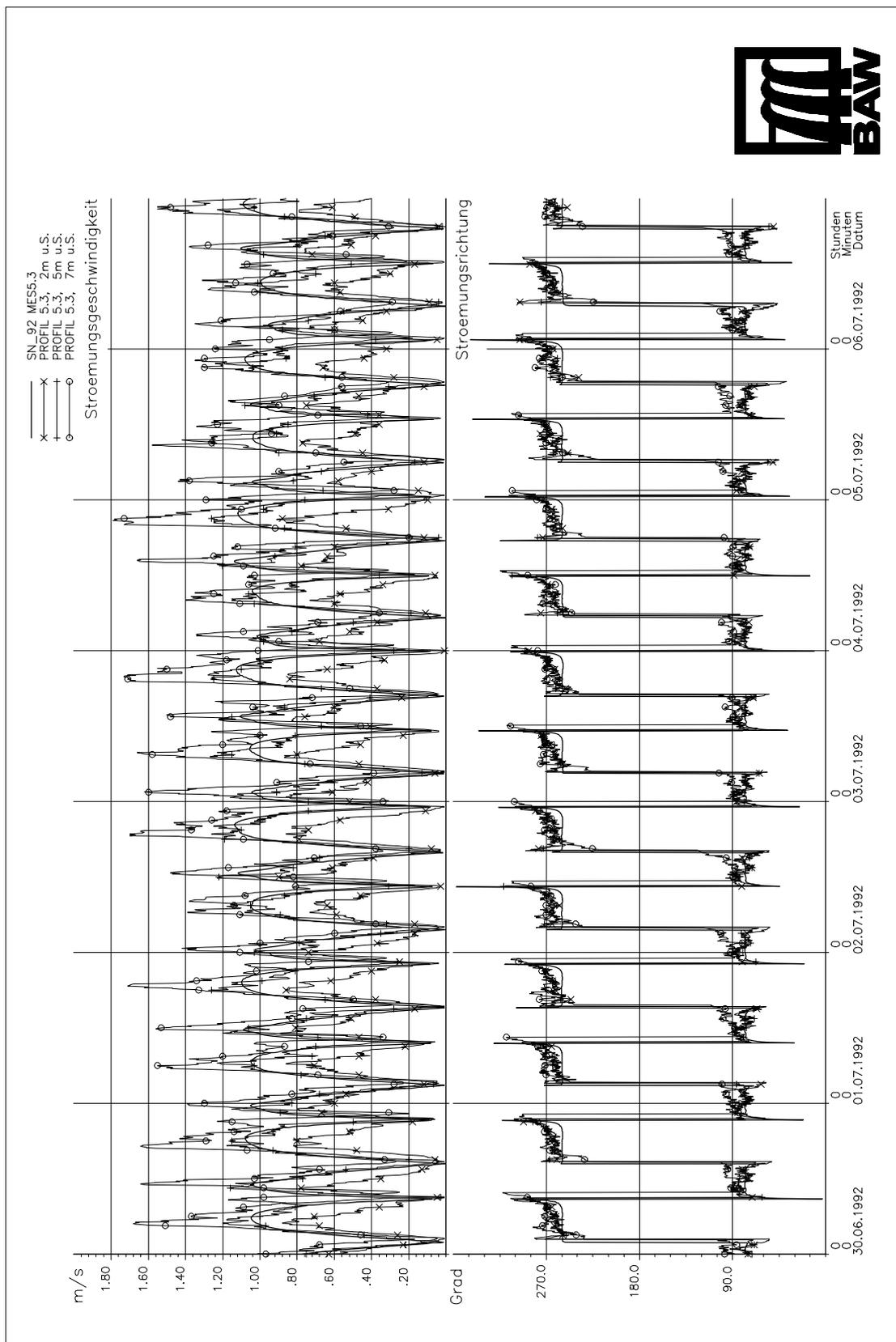
Anlage B-17: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 4.2. Woche 1



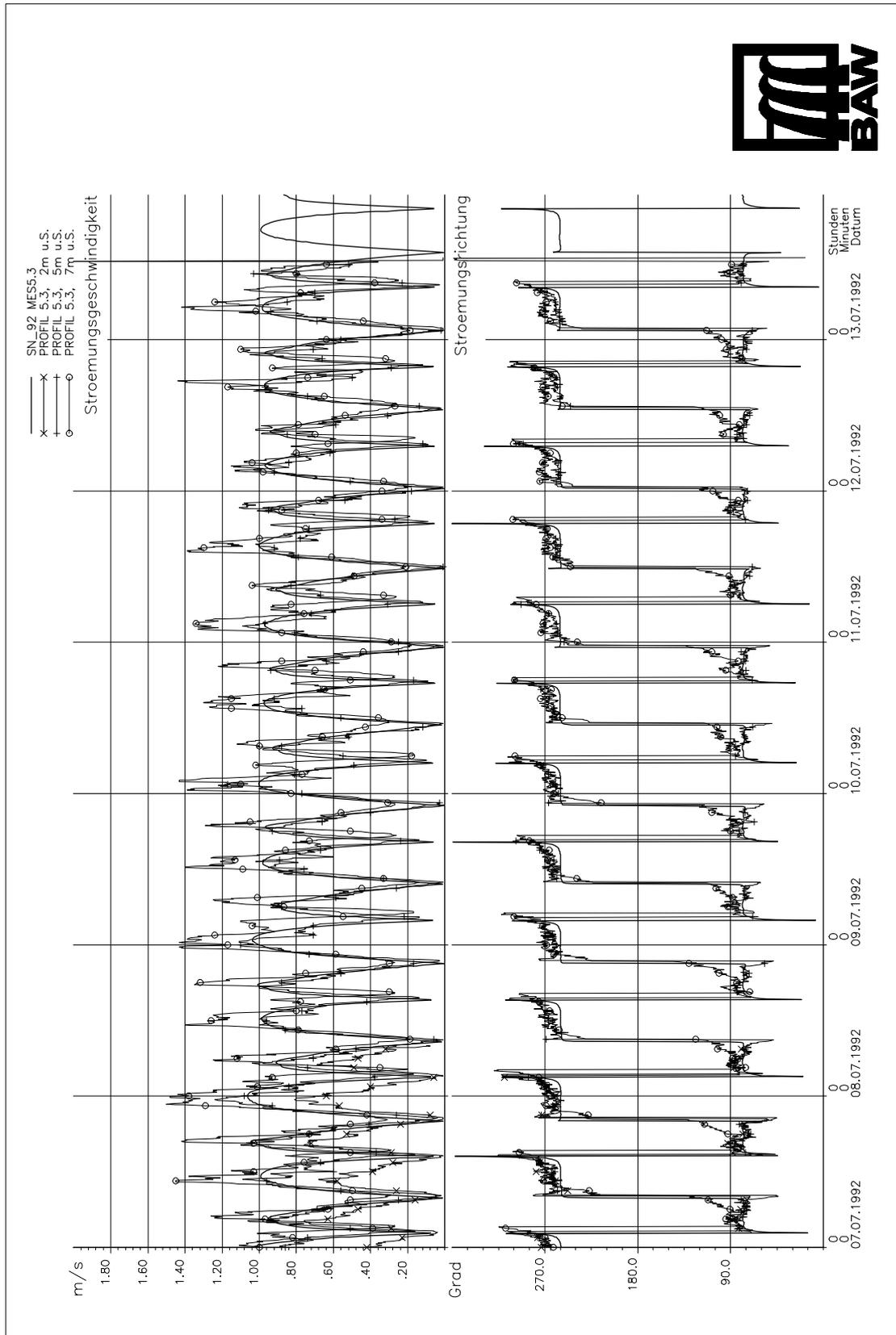
Anlage B-18: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 4.4. Woche 1



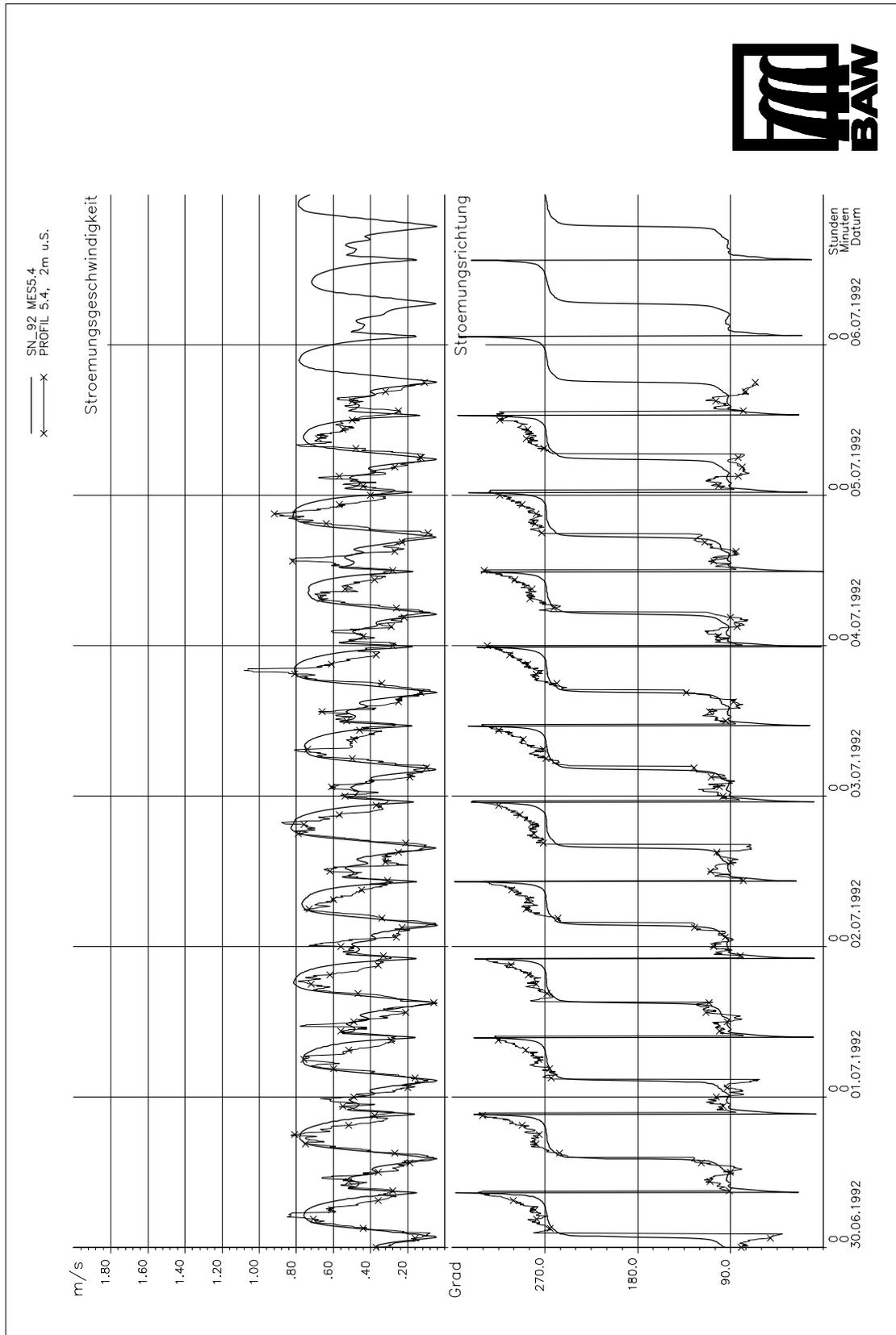
Anlage B-19: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 5.1. Woche 1



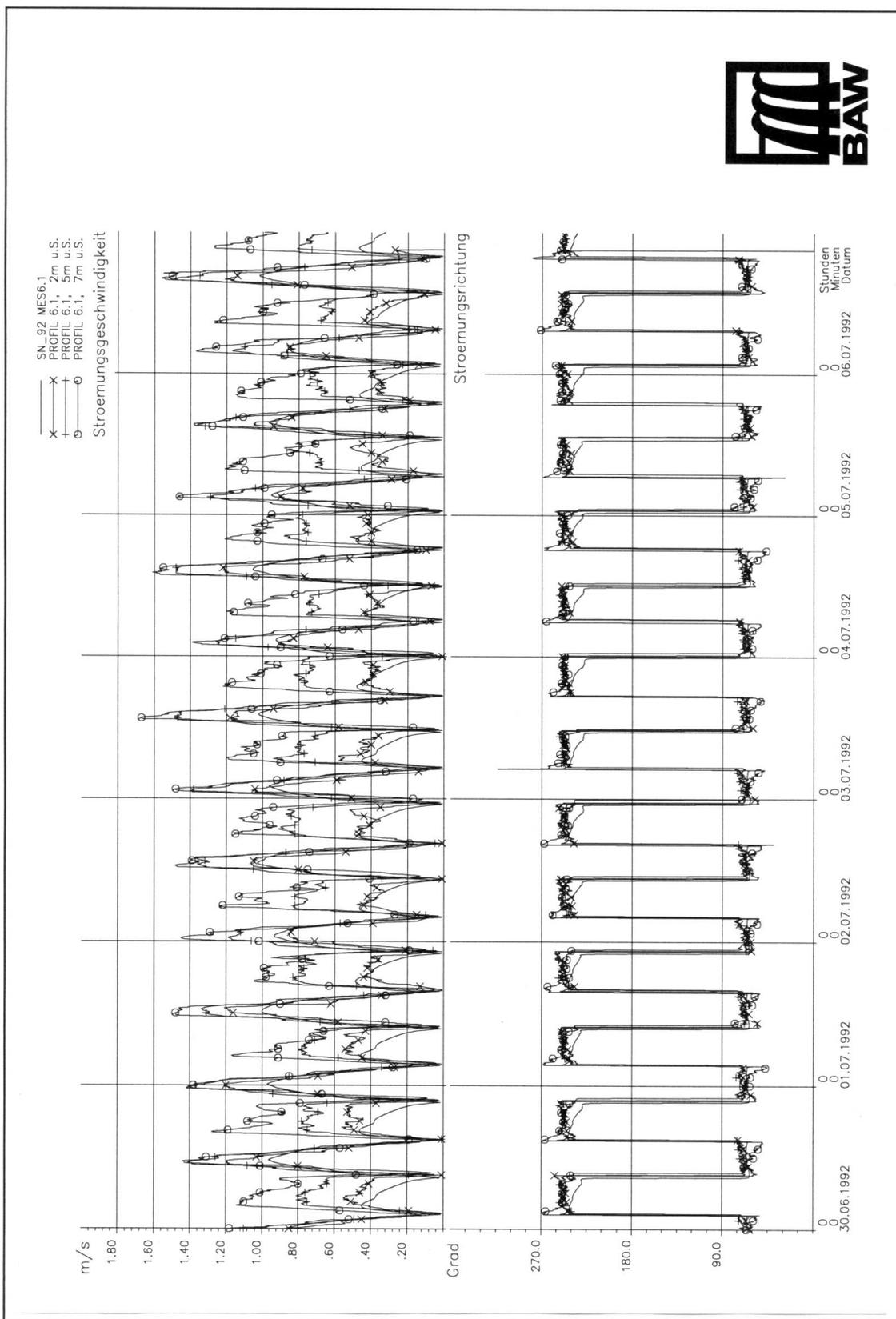
Anlage B-21: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 5.3. Woche 1



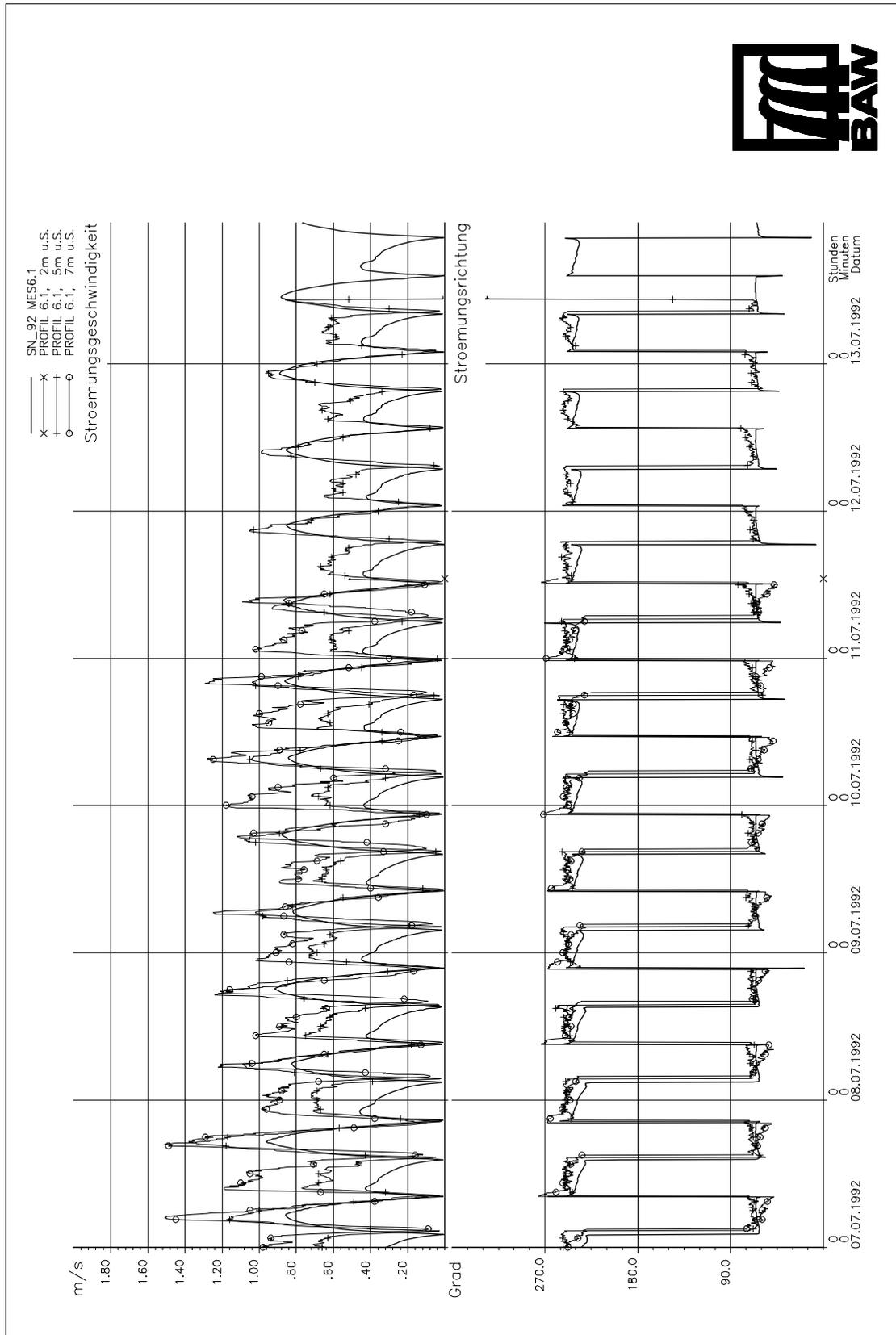
Anlage B-22: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 5.3. Woche 2



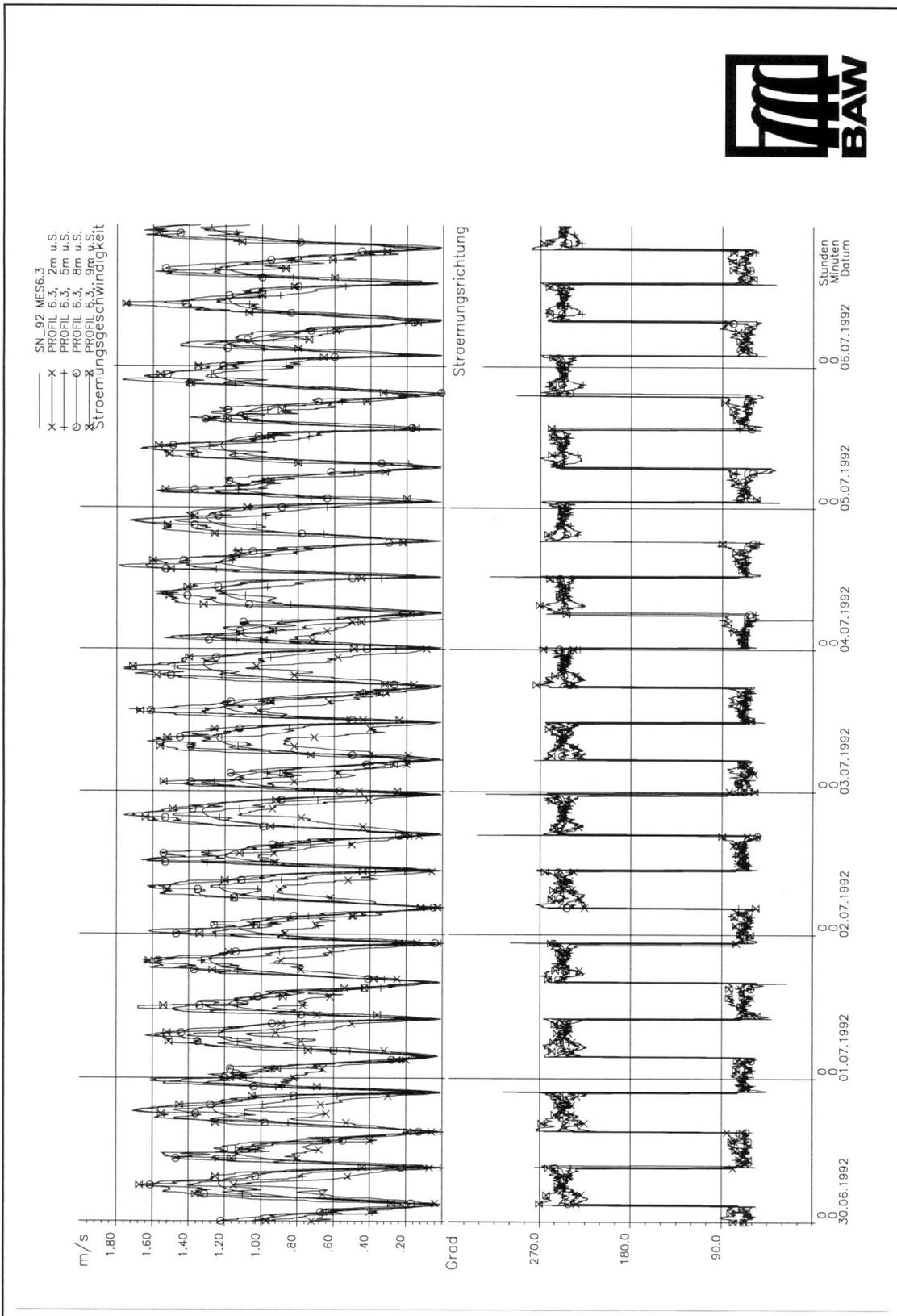
Anlage B-23: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 5.4. Woche 1



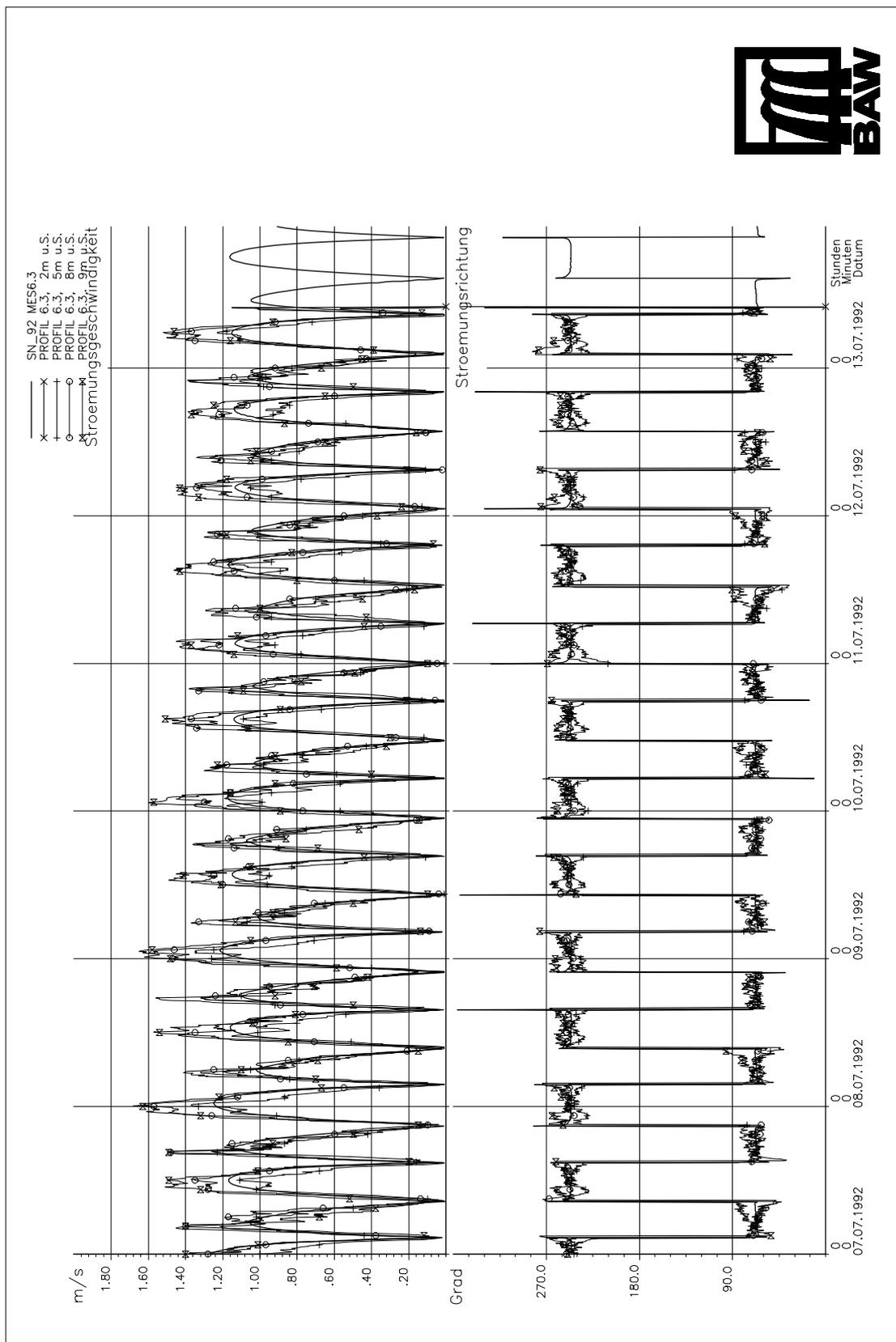
Anlage B-25: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 6.1. Woche 1



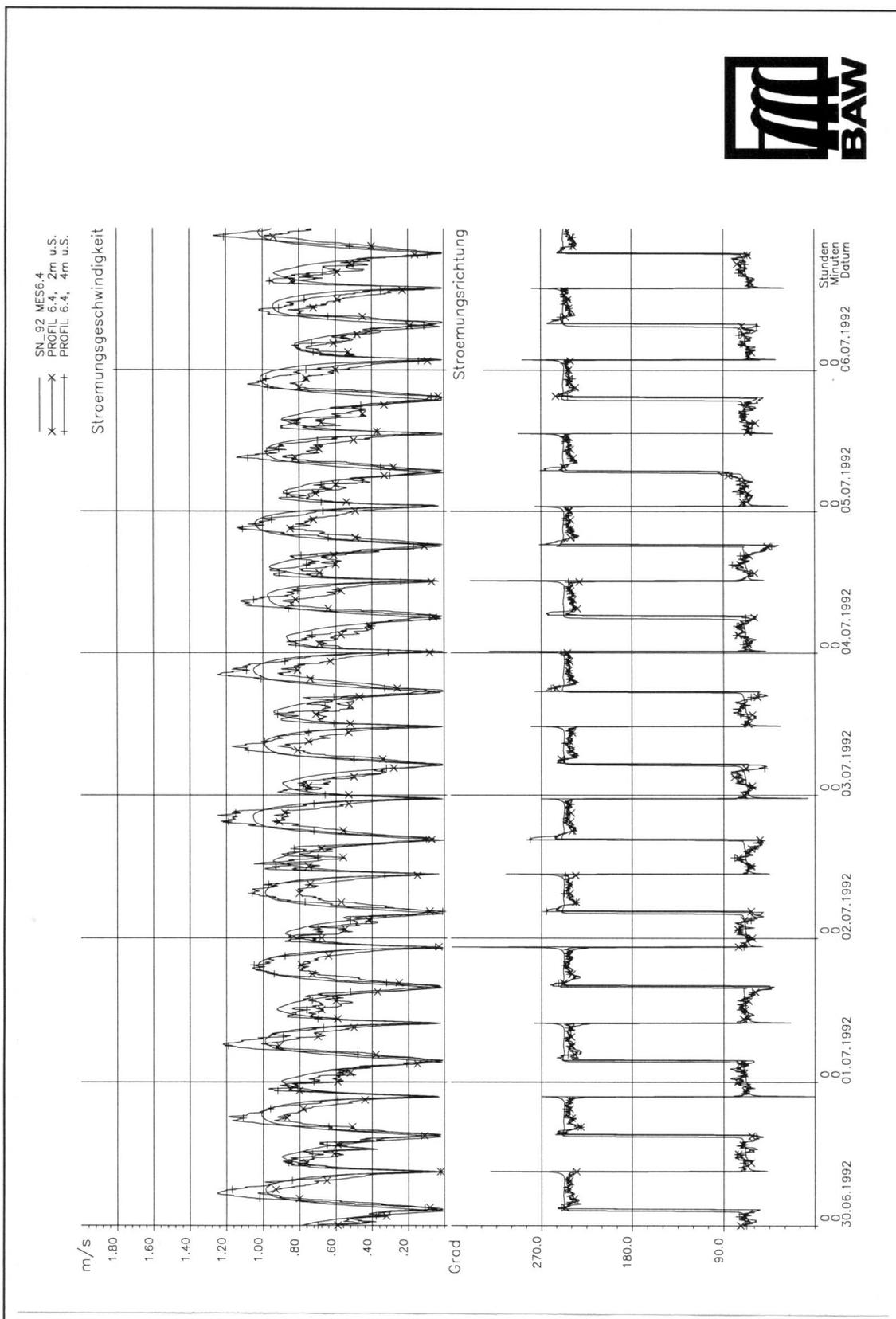
Anlage B-26: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 6.1. Woche 2



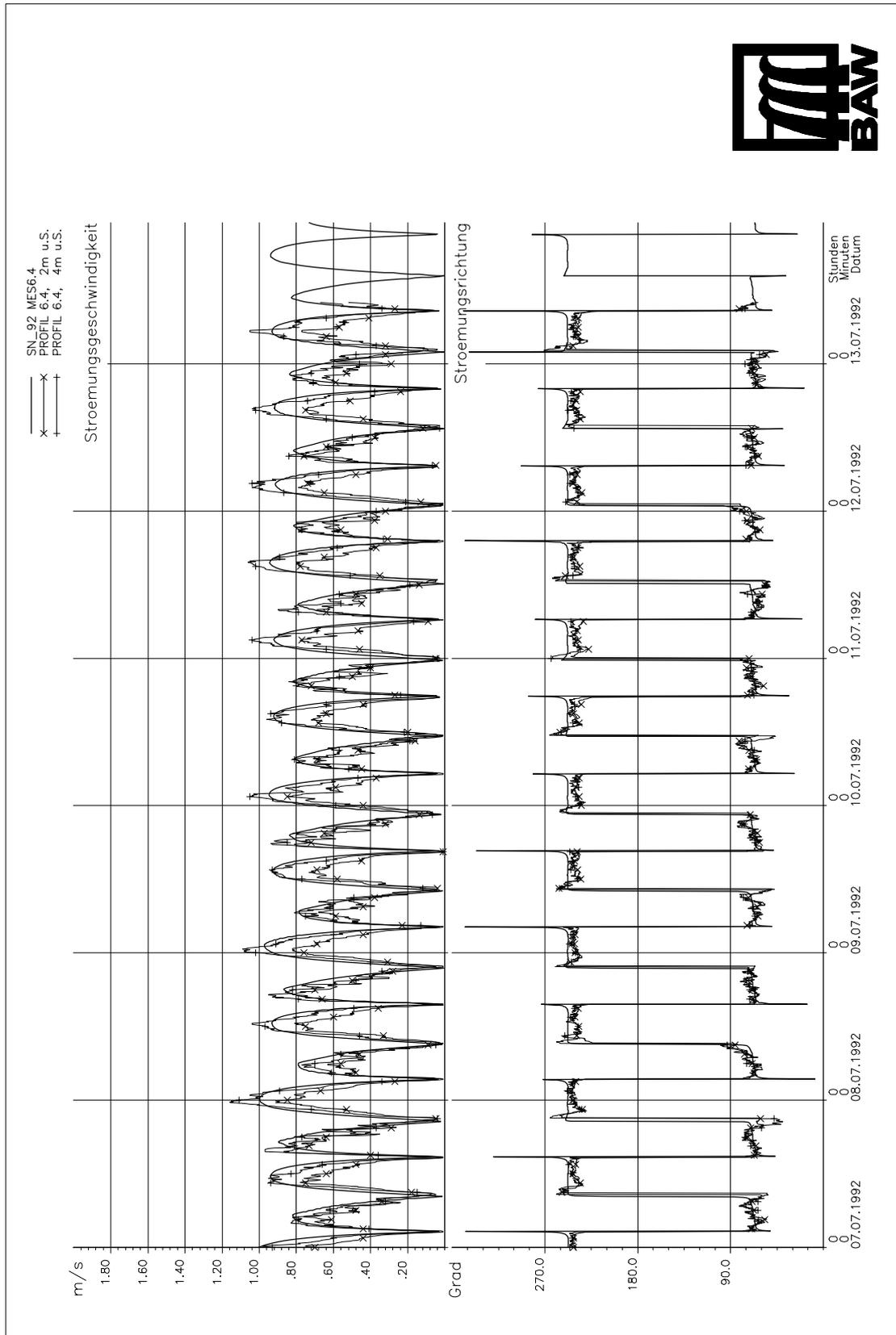
Anlage B-27: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 6.3. Woche 1



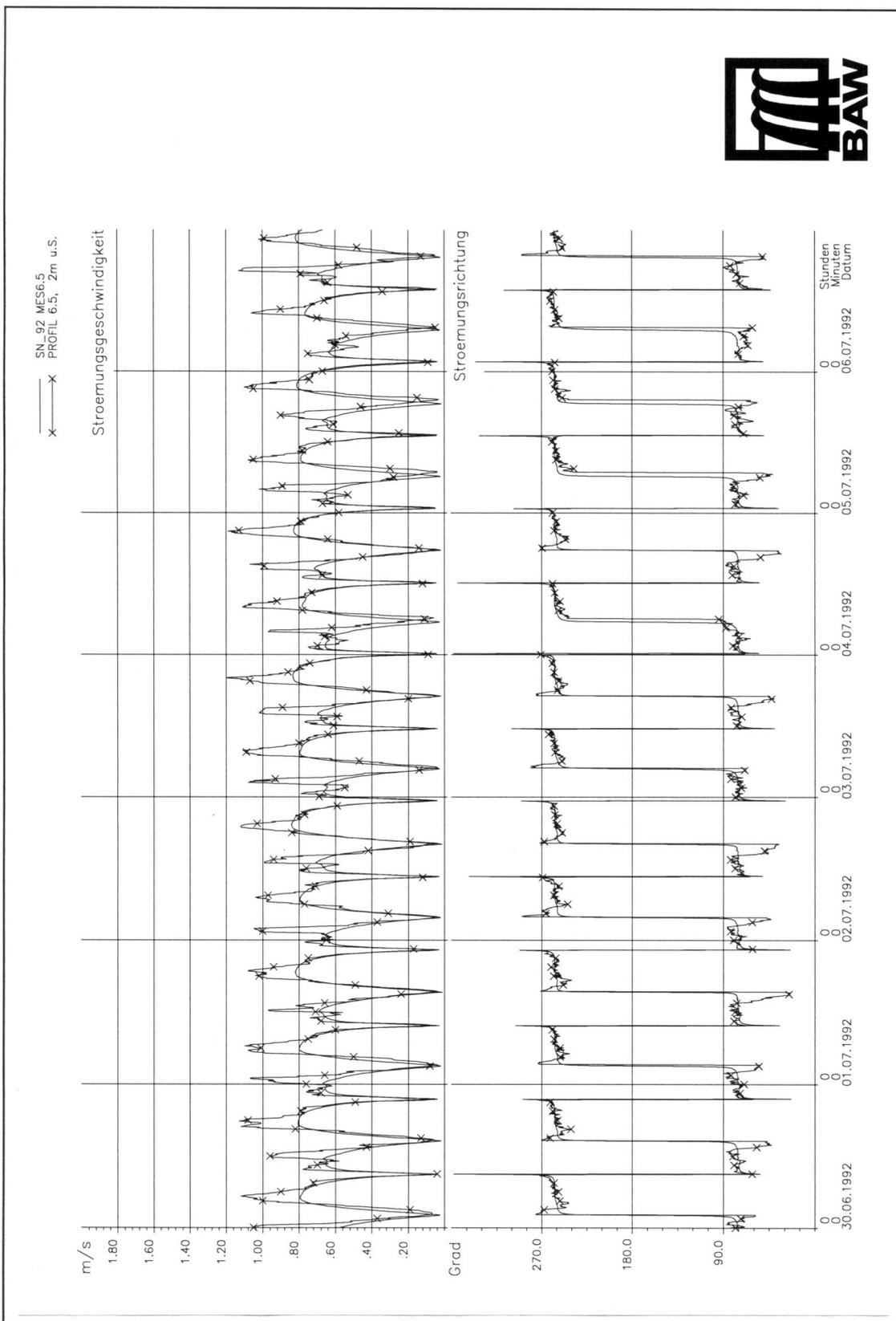
Anlage B-28: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 6.3. Woche 2



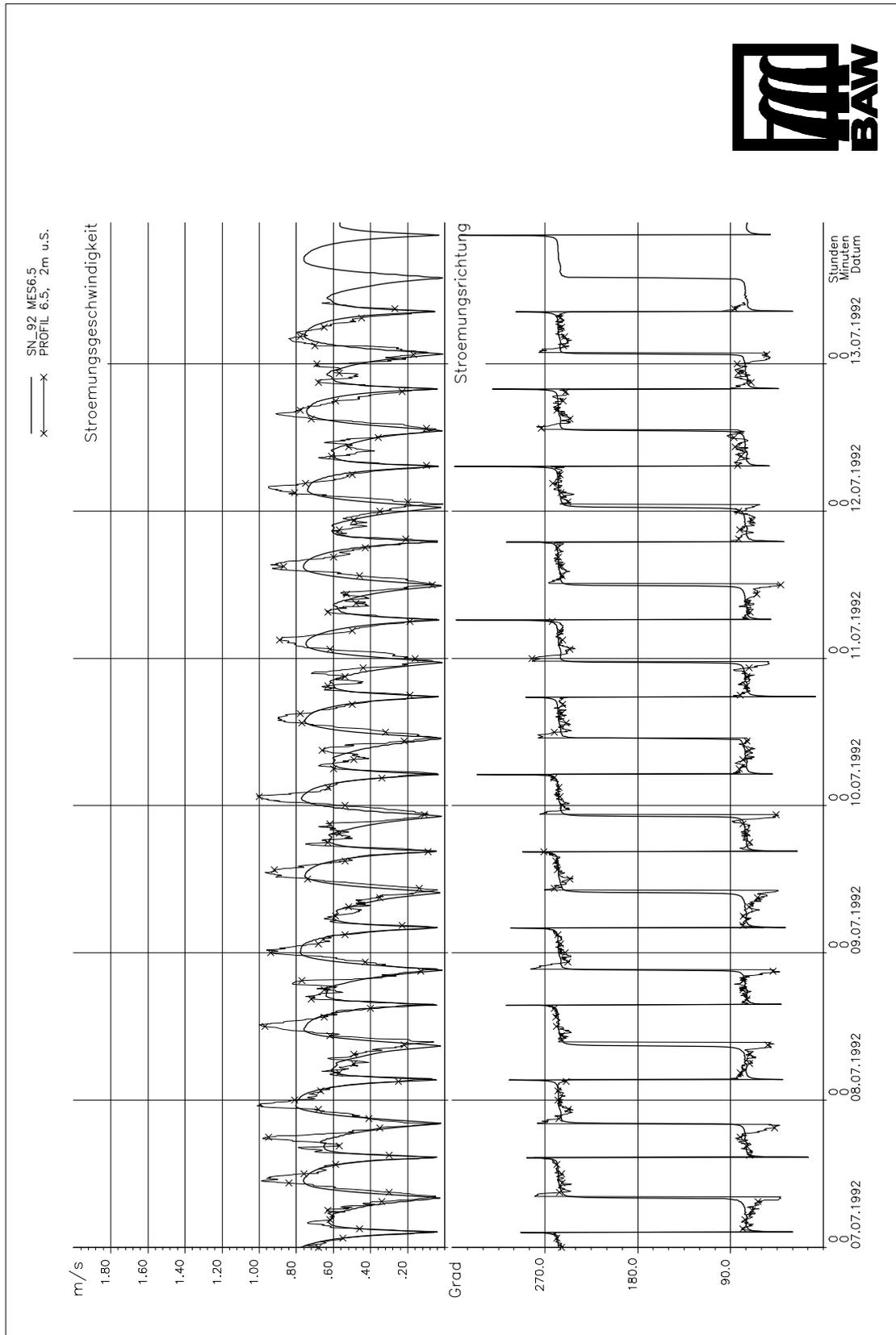
Anlage B-29: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 6.4. Woche 1



Anlage B-30: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 6.4. Woche 2



Anlage B-31: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 6.5. Woche 1



Anlage B-32: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Betrag und berechneter und gemessener Richtung der Strömung an der Position POS. 6.5. B 2

C Salzgehalts-Zeitreihen

Alle in diesem Anhang-Kapitel beigefügten Abbildungen wurden mit Hilfe des Programmes ZRPLOT erzeugt. Sie zeigen eine graphische Gegenüberstellung des für den Ist-Zustand numerisch berechneten tiefengemittelten Salzgehaltes mit den gemessenen Daten. Es werden die Ergebnisse folgender Simulationsrechnung vorgestellt:

- hydro-numerisches Verfahren: *TRIM-D*
- Simulationsrechnung: SN (Variante 0)
- Simulationszeitraum: Beginn: 30. Juni 1992, 00:00 Uhr
Ende 13. Juli, 1992, 24:00 Uhr

C.1 Anmerkungen zur Ergebnisdarstellung

In den Bildern der Zeitreihen-Darstellungen ist eine vergleichende Darstellung des gegebenenfalls in mehreren unterschiedlichen Wassertiefen berechneten (unmarkierte Linie) und gemessenen (markierte Linie) Salzgehalts.

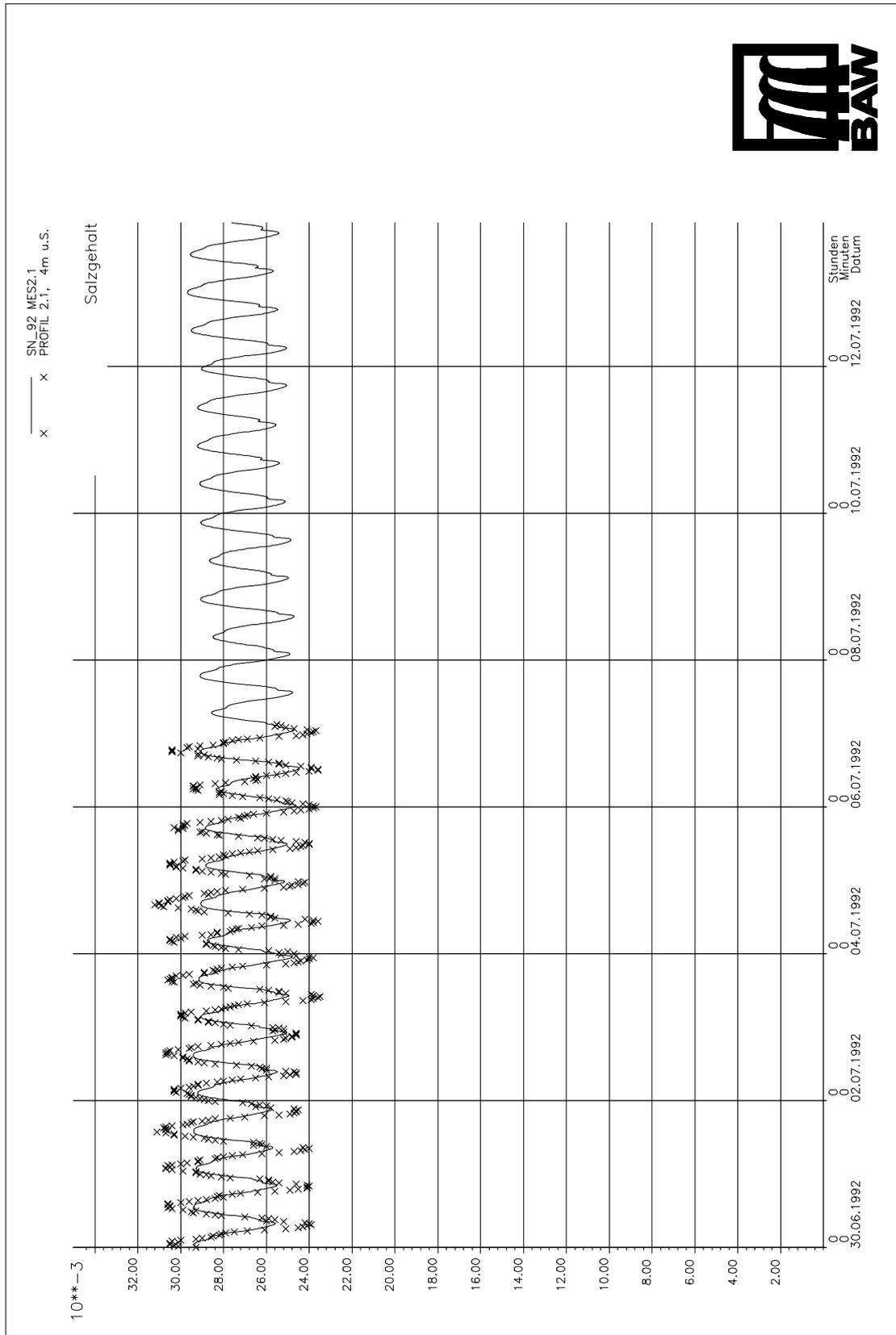
An mehreren Stationen wurde der Salzgehalt gleichzeitig in unterschiedlichen Wassertiefen gemessen; in den Bildern mit den vergleichenden Salzgehalts-Darstellungen kann die Höhenlage des Messgerätes über Grund aus der in der Legende aufgeführten Bezeichnung des Messgerätes abgelesen werden; Beispiel für POS. 1.2:

PROFIL 1.2, 2 m u S.,
PROFIL 1.2, 6 m u. S. und
PROFIL 1.2, 9 m u S.

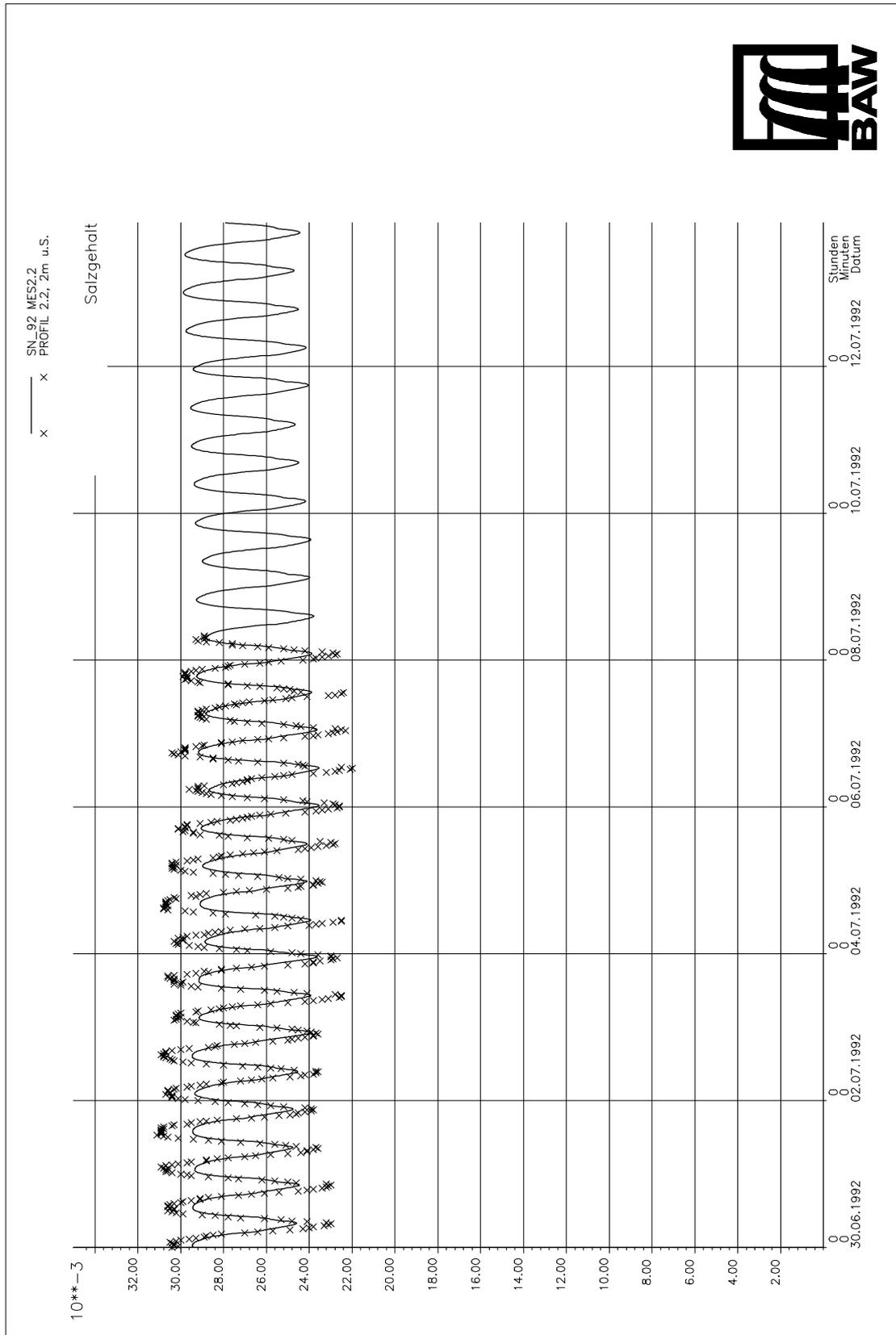
bezeichnen drei im Abstand von 2,6 m und 9 m über der Sohle verankerte Messgeräte.

C.2 Ergebnisse

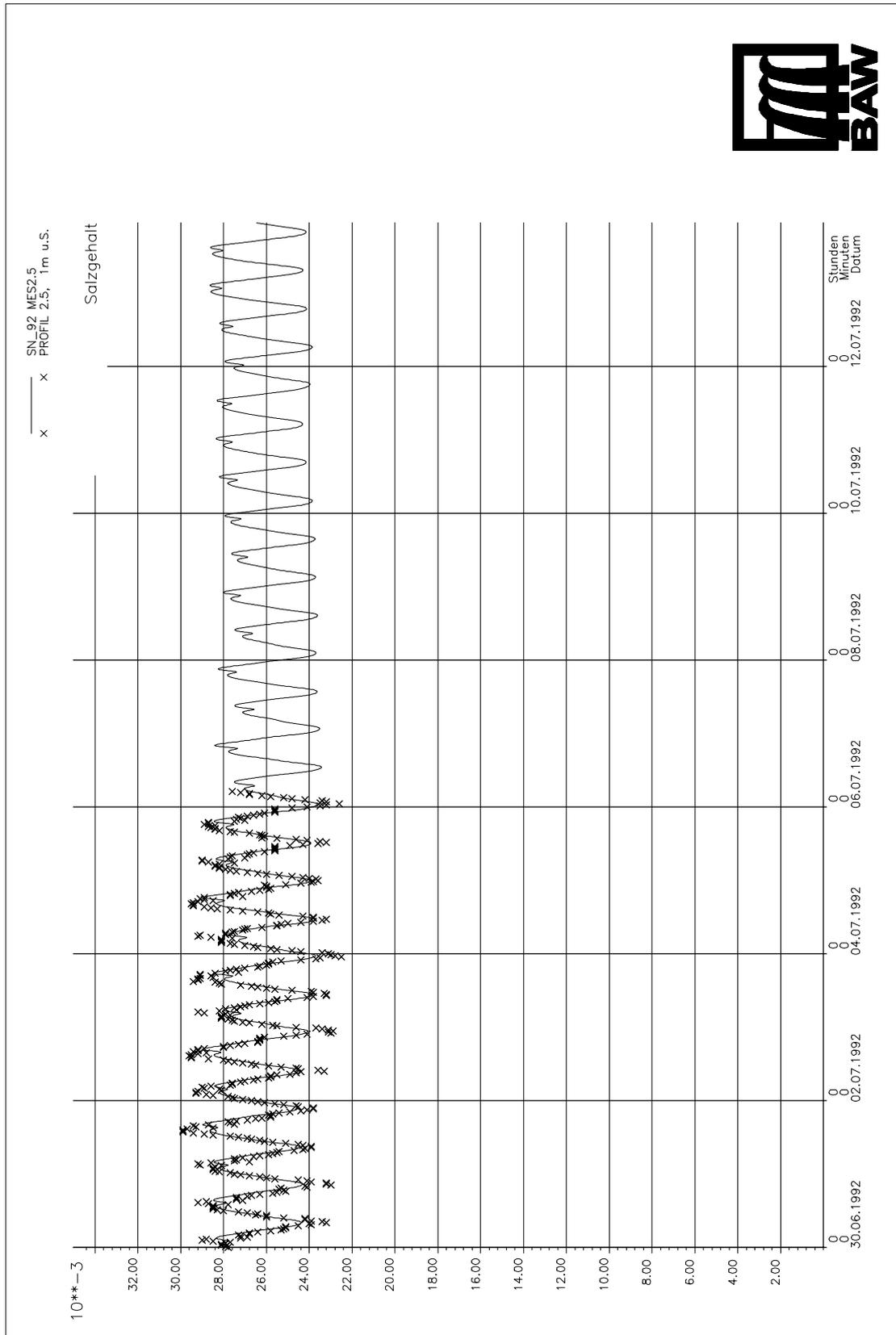
Auf den nächsten Seiten folgen vergleichende Zeitreihen-Darstellungen für den Salzgehalt der Simulationsrechnung SN.



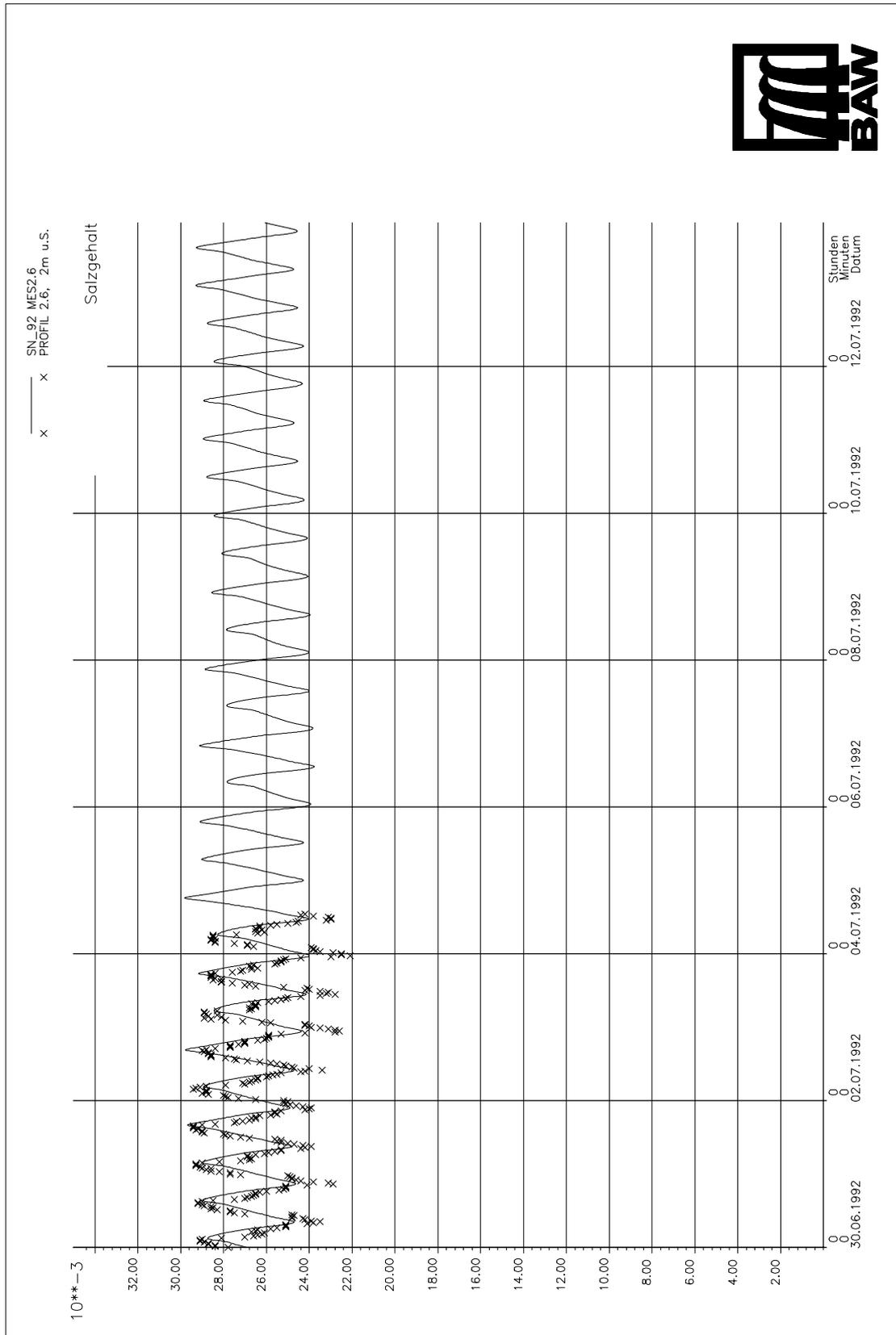
Anlage C-01: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Salzgehalt an der Position POS. 2.1.



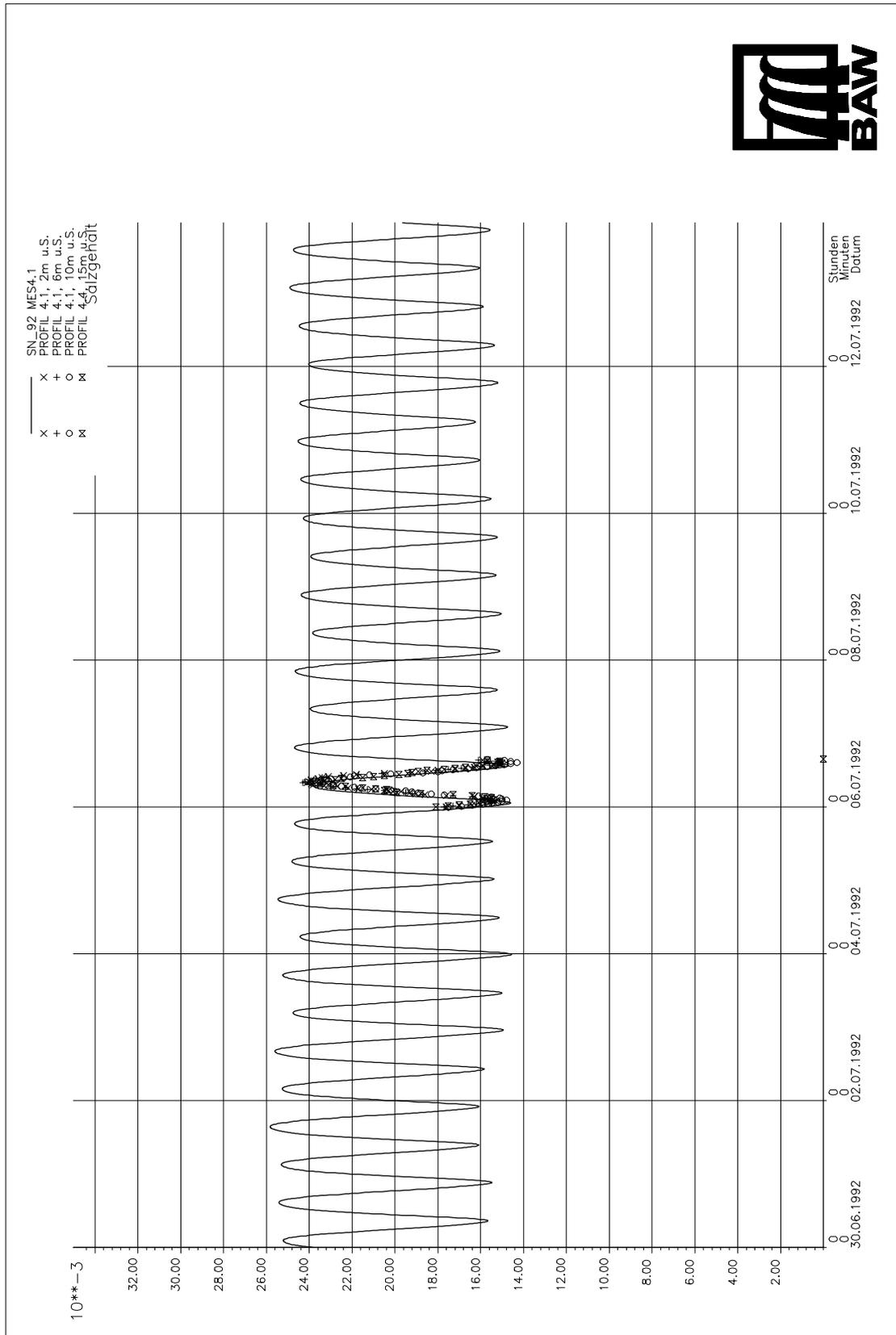
Anlage C-02: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Salzgehalt an der Position POS. 2.2.



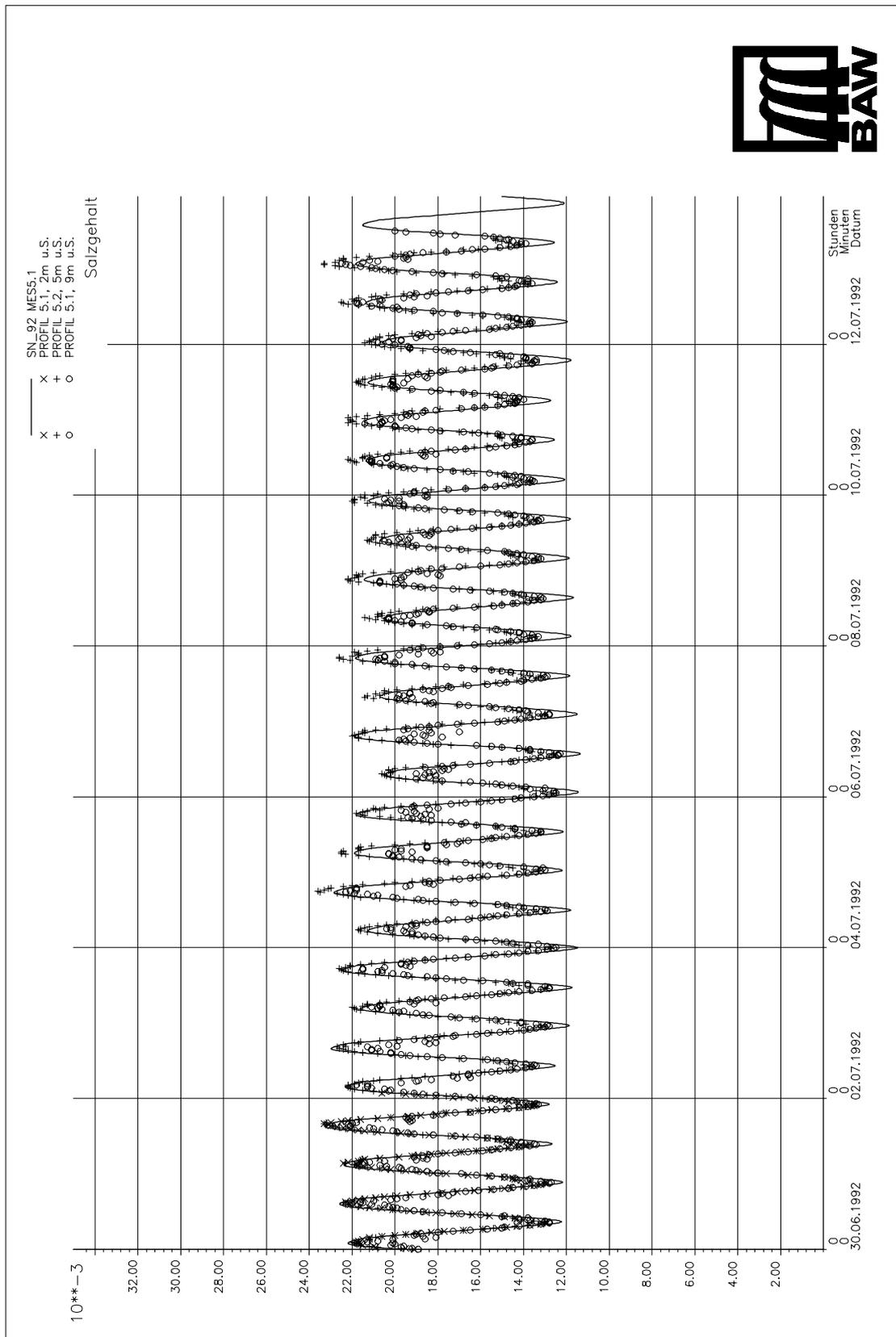
Anlage C-03: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Salzgehalt an der Position POS. 2.5.



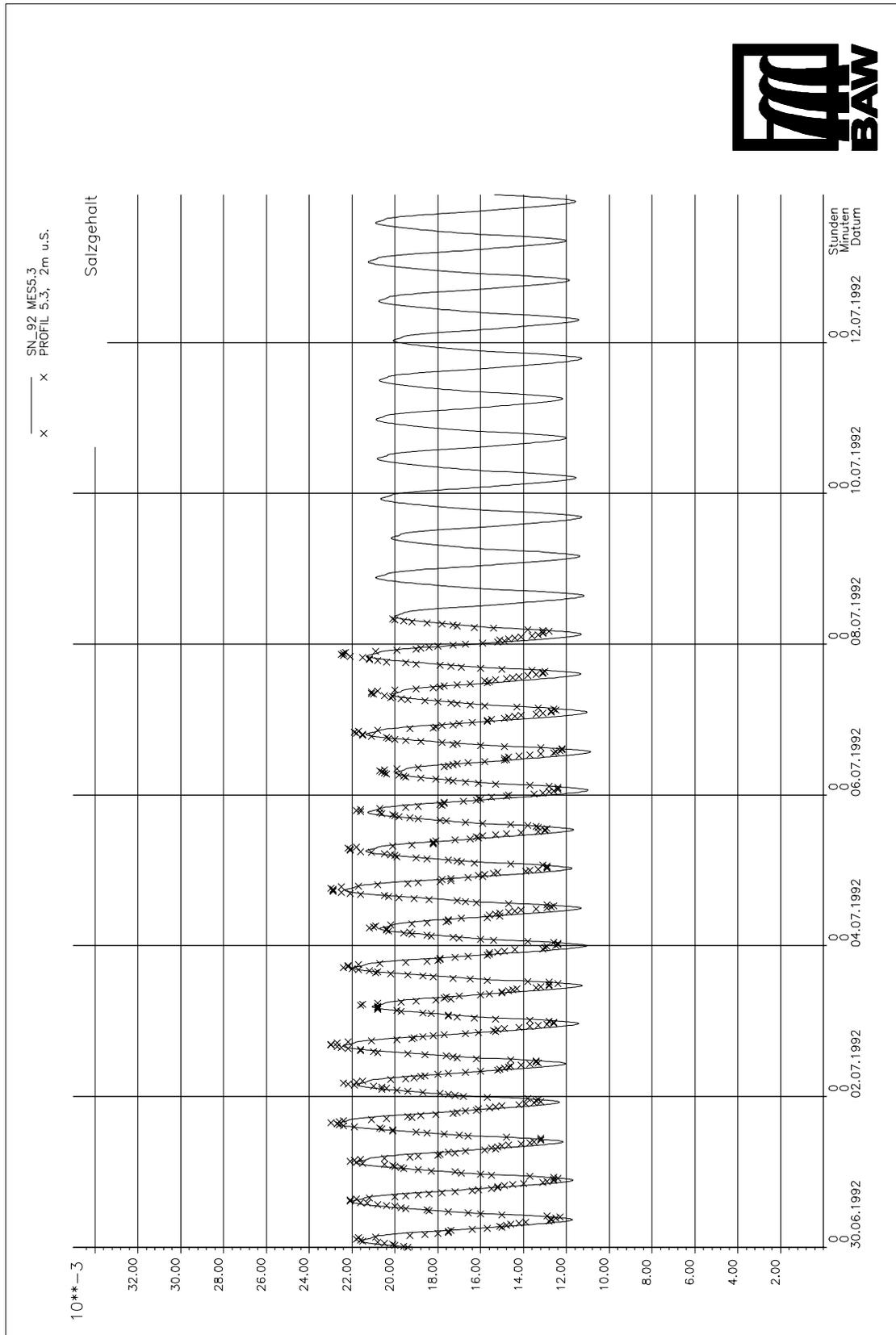
Anlage C-04: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Salzgehalt an der Position POS. 2.6.



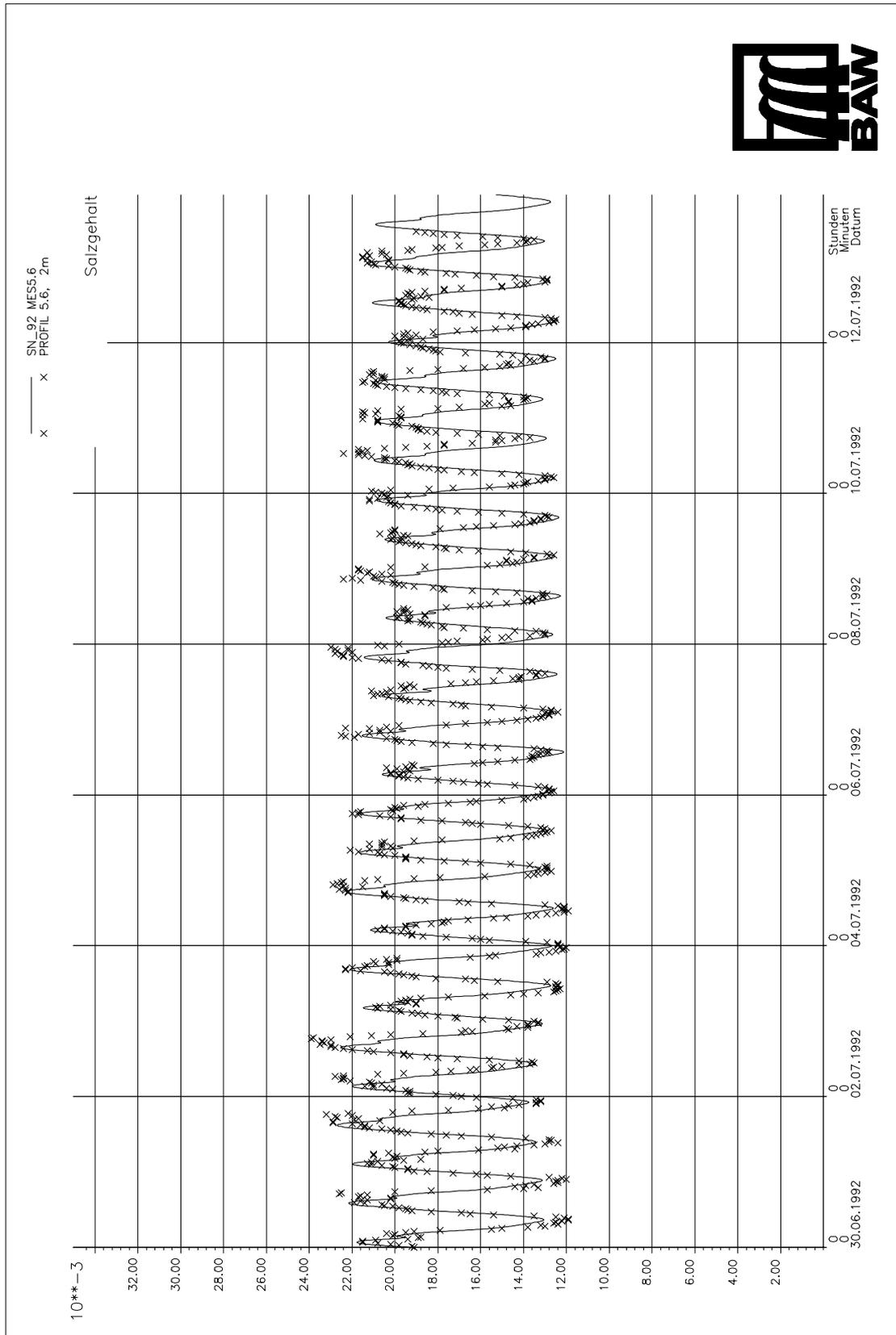
Anlage C-05: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Salzgehalt an der Position POS. 4.1.



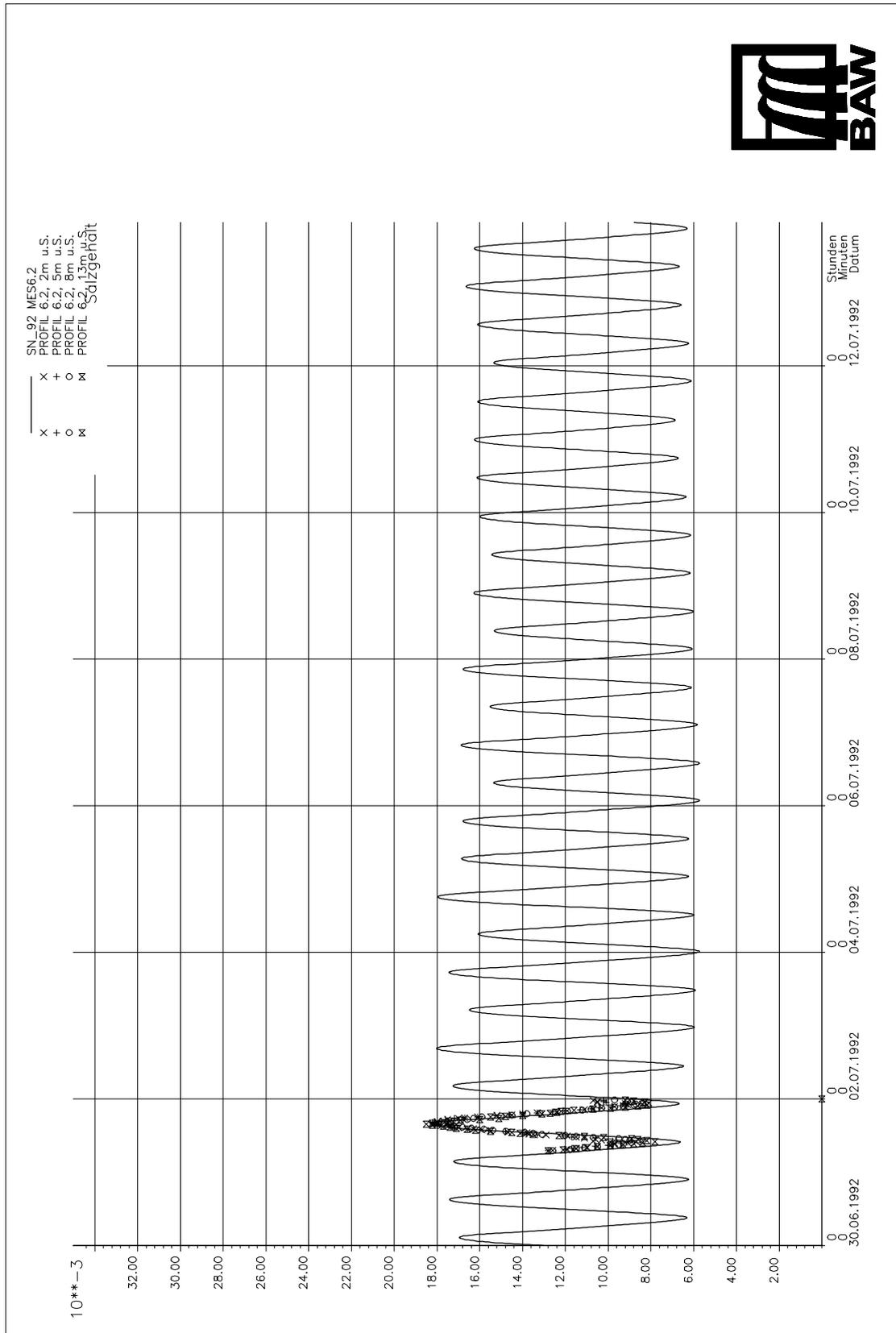
Anlage C-06: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Salzgehalt an der Position POS. 5.1.



Anlage C-07: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Salzgehalt an der Position POS. 5.3.



Anlage C-08: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Salzgehalt an der Position POS. 5.6.



Anlage C-09: Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Salzgehalt an der Position POS. 6.2.