



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
S6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“**

---

# **ERSTELLUNG EINES „PEGELSCHLÜSSELS“ AN DER PINKA**

**Prof. Dipl.- Ing. Dr. Oskar HABLE**

**Mag. Volker PERTL  
HTBL Pinkafeld**

Pinkafeld, Juni 2006

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
1.1 Bautechnikausbildung HTBL Pinkafeld	
1.2 Ausbildungsschwerpunkt - Tiefbau	
1.3 Aufgabenstellung	
<b>2 ZIELE</b> .....	<b>6</b>
2.1 Allgemeine Ziele und Erwartungen .....	
2.2 Spezielle Projektziele und Fragestellungen.....	
<b>3 METHODEN/DURCHFÜHRUNG/UMSETZUNG</b> .....	<b>7</b>
3.1 Planungsphase	
3.2 Umsetzung im Unterricht.....	
3.3 Evaluationsmethoden.....	
<b>4 ERGEBNISSE</b> .....	<b>12</b>
<b>5 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK</b> .....	<b>14</b>
<b>6 LITERATUR</b> .....	<b>16</b>

# ABSTRACT

*Das E-Werk Pinkafeld (Projektauftraggeber) betreibt an der Pinka ein Ausleitungskraftwerk. Im Rahmen der wasserrechtlichen Betriebsbewilligung ist die Dotierung (Abgabe) der vorgeschriebenen Konsenswassermenge im natürlichen Lauf der Pinka festgelegt worden, deren Einhaltung über einen (zumindest) jährlich zu erstellenden „Pegelschlüssel“ (= Wasserstand-Abflussbeziehung) überprüfbar sein muss.*

*Den Schüler/innen der vierten Klasse Bautechnik/Tiefbau kann die Erstellung eines „Pegelschlüssels“ zur Vermittlung wasserwirtschaftlicher Grundlagen im Regelunterricht nur theoretisch erklärt werden.*

*Im Rahmen des vorliegenden MNI-Projektes ergab sich somit die besondere Möglichkeit das „Erlernte“ in der tiefbaulichen Ingenieurspraxis anzuwenden und den Lerneffekt nachhaltig zu steigern.*

*In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Graz wurden von den Schüler/innen praktische Abflussmessungen an der Pinka durchgeführt. Die Auswertung der Ergebnisse und die Erstellung des Pegelschlüssels erfolgten im Mathematikunterricht während des aktuellen Schuljahres.*

*Der Auftraggeber zeigte sich von der professionellen Bearbeitung der Aufgabenstellung und der Qualität der erbrachten Schülerleistungen in hohem Maß beeindruckt.*

Schulstufe: 12

Fächer: Technische Fächer (Grund-Wasserbau), MAM

Kontaktperson: Prof. Dipl.- Ing. Dr. Oskar **HABLE**

Kontaktadresse: HTBL Pinkafeld, Meierhofplatz 1, 7423 – Pinkafeld

[hable@schule.at](mailto:hable@schule.at), Tel: 03357-42491, Fax: 03357-42491-115

# 1 EINLEITUNG

Da für berufsbildende Schulen besondere Randbedingungen bestehen, sollen die nachfolgenden Erläuterungen zum besseren Verständnis für das durchgeführte MNI-Projekt dienen. An der HTBL Pinkafeld ([www.htlpinkafeld.at](http://www.htlpinkafeld.at)) werden derzeit vier Ausbildungszweige angeboten:

- Bautechnik
- EDV und Organisation
- Elektronik
- Maschineningenieurwesen

## 1.1 Bautechnikausbildung an der HTBL Pinkafeld

Die **Abteilung für Bautechnik** bietet neben den beiden fünfjährigen Ausbildungsschwerpunkten **Hochbau** und **Tiefbau** auch die vierjährige **Fachschule für Bautechnik und Bauwirtschaft** an.

## 1.2 Ausbildungsschwerpunkt – Tiefbau, Lehrplanbezug

Der Lehrplan für den Ausbildungsschwerpunkt **Tiefbau** (BGBL. II, 1997, Nr. 302) sieht ab dem dritten Jahrgang den fachtheoretischen Unterricht aus Tiefbau (3.Klasse) bzw. Grund-Wasserbau (ab der vierten Klasse) vor. Lehrplangemäß ist die Vermittlung wasserwirtschaftlicher Grundlagen im vierten Jahrgang vorgesehen.

Österreichweit entscheiden sich in den berufsbildenden Schulen gegenwärtig relativ wenige Schüler/innen (am Ende der dritten Klasse) für das Fachgebiet Tiefbau. Vor diesem Hintergrund ist auch die niedrige teilnehmende Schüler/innenzahl (aktuell 6 Schüler/innen) zu verstehen.

Darüber hinaus wäre es wünschenswert durch Teilnahme an solchen Projekten (nachhaltiges) Interesse am Ausbildungsschwerpunkt – Tiefbau zu wecken.

## 1.3 Aufgabenstellung

Entsprechend dem Leitbild der Schule ([www.htlpinkafeld.at](http://www.htlpinkafeld.at)) sollen unsere Schüler eine praxisnahe Ausbildung erhalten. In diesem Zusammenhang ist die Durchführung des vorliegenden MNI-Projektes mit der nachfolgend beschriebenen Aufgabenstellung zu verstehen:

Das E-Werk Pinkafeld betreibt an der Pinka ein Ausleitungskraftwerk. Im Rahmen der wasserrechtlichen Betriebsbewilligung ist die Dotierung (Abgabe) der vorgeschriebenen Konsenswassermenge im natürlichen Lauf der Pinka festgelegt worden, deren Einhaltung über einen (zumindest) jährlich zu erstellenden „Pegelschlüssel“ (= Wasserstand-Abflussbeziehung) überprüfbar sein muss.

Den Schüler/innen der vierten Klasse Bautechnik/Tiefbau kann die Erstellung eines „Pegelschlüssels“ zur Vermittlung wasserwirtschaftlicher Grundlagen im Regelunterricht nur theoretisch erklärt werden, daher ergab sich im Rahmen des vorliegenden MNI-Projektes die besondere Möglichkeit das „Erlernte“ in der tiefbaulichen Ingenieurspraxis anzuwenden und den Lerneffekt somit nachhaltig zu steigern.

Für die Durchführung des MNI-Projektes ergaben sich aus oben genannten Gründen somit ideale Voraussetzungen, da die erforderlichen praktischen Abflussmessungen in der Pinka in diesem Zusammenhang sehr gut organisiert werden konnten.

Desweiteren ist der Zeitpunkt der Projektdurchführung in der vierten Klasse Bautechnik/Tiefbau ideal als Vorbereitung auf die mögliche Erstellung von Schüler-Diplomarbeiten in den Abschlussklassen im Hinblick auf Themen- und Teamfindung bzw. praxisorientierter Abwicklung.

Das durchgeführte MNI-Projekt verbindet in nachhaltiger Weise den Mathematikunterricht (MAM) mit dem in der vierten Klasse Bautechnik/Tiefbau lehrplangemäß vorgesehen fachtheoretischen Unterricht in Grund-Wasserbau.

## 2 ZIELE

### 2.1 Allgemeine Ziele und Erwartungen

Die allgemeinen Ziele und Erwartungen im Sinne einer nachhaltigen Wissensvermittlung lassen sich wie folgt darstellen:

- Nachhaltige Verbindung zwischen naturwissenschaftlicher und fachtheoretischer Ausbildung
- Förderung praxisnaher Ausbildung gemäß dem Leitbild der Schule als Beitrag zur Schulentwicklung ([www.htlpinkafeld.at](http://www.htlpinkafeld.at))
- Anwendung des LMS – Burgenland zur praktischen Projektabwicklung (<https://learn.bildungsserver.com>)

### 2.2 Spezielle Projektziele und Fragestellungen

Nachfolgende speziellen Projektziele bzw. Fragestellungen sollen im Zuge der Projektdurchführung näher untersucht werden:

- Schaffen es die Schüler/innen einen **praxistauglichen „Pegelschlüssels“** in Abstimmung mit dem Auftraggeber (E-Werk Pinkafeld) zu erstellen?
- Gelingt es, Schüler/innen für fächerverbindende Projekte zu begeistern und auf das **praxisorientierte Arbeiten** (im Hinblick auf die mögliche Durchführung von Schüler-Diplomarbeiten in den Abschlussklassen) vorzubereiten?
- Fördert die Verbindung mit praktischen Aufgabenstellungen das Interesse am Mathematikunterricht, besonders bei dem sonst eher wenig beliebten Themen der Integralrechnung?
- Kann mit solchen Projekten (nachhaltiges) Interesse am Fachgebiet (Tiefbau) geweckt werden?

# 3 METHODEN/DURCHFÜHRUNG/UMSETZUNG

## 3.1 Planungsphase

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick zum zeitlichen Ablauf der einzelnen Tätigkeiten und Evaluationsmaßnahmen im Rahmen des vorliegenden MNI-Projektes.

TÄTIGKEITEN	DATUM
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorbereitungsarbeiten (Kontakt mit E-Werk, Abstimmung mit den Projektpartnern und den beteiligten Kollegen)</li> </ul>	04/2005 – 06/2005
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorbereitung und Einreichung des MNI-Projektantrages</li> </ul>	05/2005
<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Einzelinterviews</u> zur Abklärung der Eingangsvoraussetzung und Erwartungen (Erhebung des Ist-Zustandes) zu Schulbeginn, fortlaufende Dokumentation spontaner Lehrer – Schülergespräche bzw. subjektiver Eindrücke</li> </ul>	09/2005
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eingehende fächerübergreifende Vermittlung der fachtheoretischen Grundlagen als <u>Voraussetzung</u> für die <u>Projektbearbeitung</u> in geblockter Form (Ausgabe von Skripten und Fachpräsentationen unter Nutzung des LMS Burgenland)</li> </ul>	09/2005
<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Projektdokumentation</u> (Projekt-Tagebuch, Projektbericht)</li> </ul>	laufend
<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung des <u>Messeinsatzes</u> (Projektleiter, Messtrupp, Messprotokoll, Dokumentation)</li> </ul>	09/2005
<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführung des <u>Messeinsatzes</u> (Fotodokumentation)</li> </ul>	21.09.2005
<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswertung der <u>Messergebnisse</u> im Wintersemester und Erstellung des „<u>Pegelschlüssels</u>“ bis zum Frühjahr im Rahmen des MAM - Unterrichts</li> </ul>	10/2005 – 03/2006
<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Zwischenpräsentationen</u> und <u>Diskussionen</u> in der Hochbauklasse sowie den nachfolgenden dritten Klassen im Hinblick auf die Wahl des Ausbildungsschwerpunktes</li> </ul>	04/2006
<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Projektabschluss</u> durch Übergabe des „Pegelschlüssels“ an den Auftraggeber (E-Werk Pinkafeld, Projektevaluation durch Auftraggeber-Befragung) und Ergebnispräsentation (Poster, Projektbericht), Abfassung der Dankschreiben an die beteiligten Institutionen</li> </ul>	05/2006 – 06/2006
<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluation der Projektziele (abschließenden <u>Einzelinterviews</u>)</li> </ul>	06/2006
<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellung des abschließenden Projektberichtes</li> </ul>	06 – 08/2006

## 3.2 Umsetzung im Unterricht

Zur Unterstützung des Unterrichtes wurde im LMS Burgenland ein entsprechender projektbezogener Kurs eingerichtet. Zur Vorbereitung des Lehrstoffes wurden den Schüler/innen ein Skriptum und mehrere Fachpräsentation zur Verfügung gestellt, die anschließend im Unterricht durchgearbeitet und diskutiert wurden.

### 3.2.1 Abflussmessungen

Für Abflussmessungen können „Direkte und indirekte Verfahren“ eingesetzt werden.

Die im Rahmen des vorliegenden MNI-Projektes durchgeführten Abflussmessungen gehören zur Gruppe der indirekten Verfahren, bei welchen als Messgröße die Geschwindigkeit erfasst wird. Für die erforderlichen Geschwindigkeitsmessungen wurden hydrometrische Flügel eingesetzt, die zu Vergleichszwecken durch Tracermessungen (Indikatorverfahren) ergänzt wurden.

Die Erarbeitung des zur Durchführung erforderlichen Basiswissens erfolgte im fachtheoretischen Unterricht aus Grund-Wasserbau (3 Doppelstunden) mit Schwerpunkt auf nachfolgenden Themenbereichen:

- Überblick über Methoden der Abflussmessung
- Anforderungen bei der Auswahl einer Messstelle an natürlichen Gewässern (Flügel- oder Tracermessung)



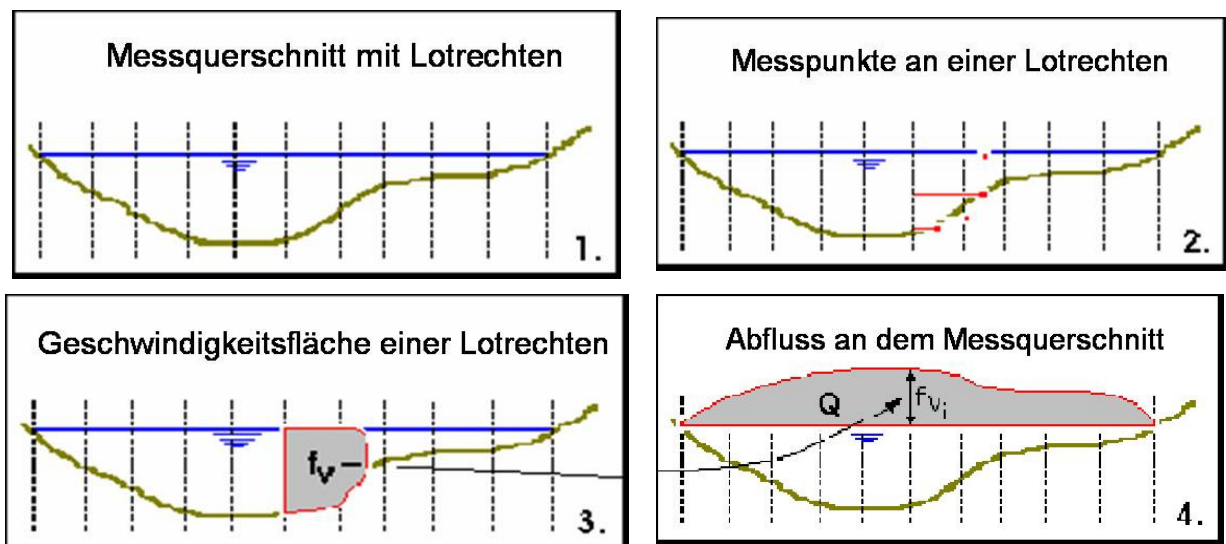


- Grundlagen und Durchführung der Flügelmessung
- Messung der Fließgeschwindigkeit (Zweipunktmethode), Geschwindigkeitsverteilung und Auswertung
- Grundlagen und Durchführung der Tracermessung
- Ermittlung des Durchflusses
- Herstellung einer „Wasserstand-Abflussbeziehung“ = „**Pegelschlüssel**“

### 3.2.2 Erstellung des „Pegelschlüssels“

Die vierte Klasse dieses Jahrganges ist (zufolge der geringen Schülerzahl) im fachtheoretischen Unterricht aus Grund-Wasserbau geteilt. Der Mathematikunterricht erfolgt aber für beide Fachrichtungen gemeinsam.

Die praktischen Abflussmessungen wurden von einem Messtechniker ausgewertet. Diese Ergebnisse bildeten die Grundlage zur Erstellung des „**Pegelschlüssels**“ im Rahmen des Mathematikunterrichtes (MAM für die ungeteilte Klasse).



### 3.3 Evaluationsmethoden

Zur Abklärung der Ergebnisse bei den Schüler/innen und im Unterricht wurden **Schüler/innen-Interviews** durchgeführt deren Auswertung im nachfolgenden zusammengestellt ist.

Die Fragenauswahl orientiert sich an den allgemeinen und speziellen Projektzielen und den im Rahmen des Projektes zu untersuchenden Fragen. Die Projektgruppe umfasst 6 Schüler/innen.

Projektbezogene Kriterien	Bewertung	
	ja	nein
Hat sich die Qualität des Unterrichts verbessert?	6	0
Wurden Sie durch das Projekt motiviert bzw. haben Sie dadurch ihre Arbeitshaltung im Unterricht positiv verändert?	3	3
Ergaben sich im MAM – Unterricht erkennbare Vorteile im Hinblick auf ein besseres Verständnis durch das fächerübergreifende Lernen?	4	2
Haben Sie im Rahmen dieses Projektes nachhaltigen fachspezifischen Wissenszuwachs erfahren?	6	0
Sehen Sie sich in ihrer Fachgebietswahl (Tiefbau) bestätigt?	6	0
Wurde das soziale Verhalten positiv verändert?	3	3
Konnten Sie eine Steigerung der Teamfähigkeit innerhalb der Projektgruppe erkennen?	4	2
Möchten Sie in der Abschlussklasse eine Schüler-Diplomarbeit durchführen?	6	0
Sollen solche Projekte regelmäßig wiederholt werden (auch außerhalb des MNI-Fonds)?	6	0

Messtrupp (Projektleiter, Messtrupp, Messprotokoll, Dokumentation)



- Durchführung des Messeinsatzes am 21.09. 2005 (Fotodokumentation)





## 4 ERGEBNISSE

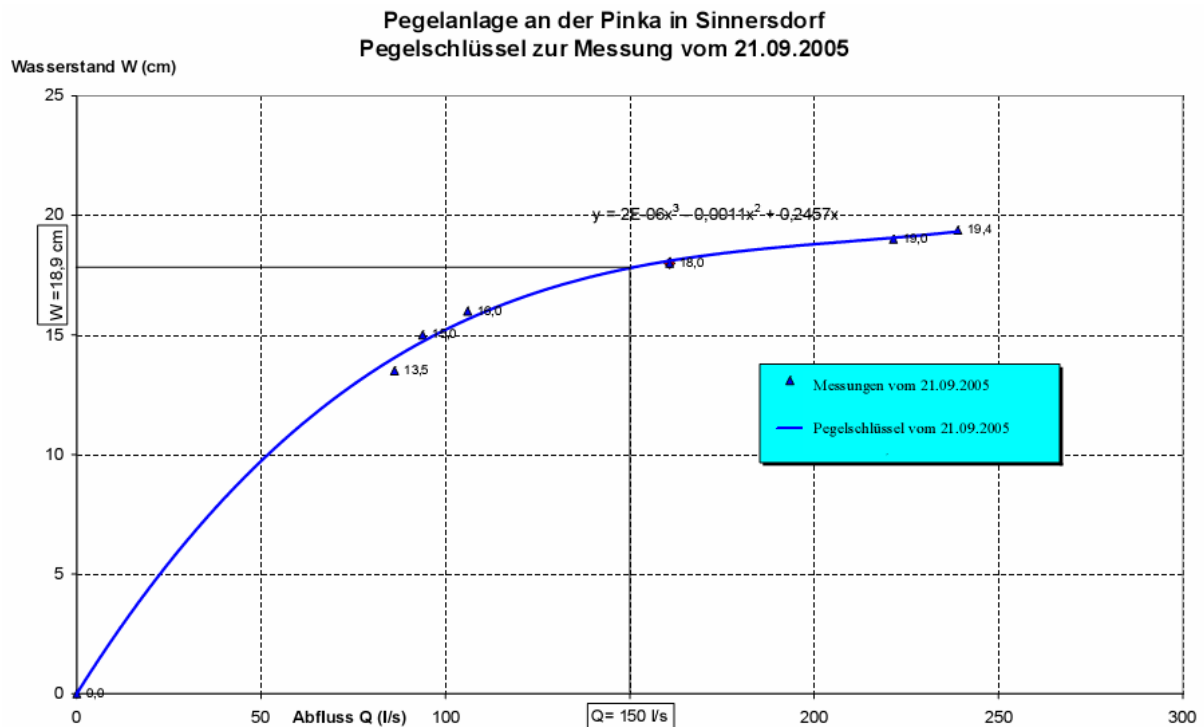
Die nachfolgend angeführten Ergebnisse sowie deren Interpretation stützen sich auf die Auswertung der Schüler/innen-Interviews und des Projekt-Tagebuches, weiters auf Gespräche mit beteiligten Kollegen und dem Auftraggeber. Ebenso wurden die fortlaufenden eigenen Aufzeichnungen der Projektdokumentation mitberücksichtigt.

### 4.1 Allgemeine Ergebnisse

- Die Auswertung der Schüler/innen-Interviews und die fortlaufenden Unterrichtsbeobachtungen zeigen, dass die Durchführung des MNI-Projektes gesamtheitlich positive Auswirkungen ausgelöst hat. Besonders erwähnenswert sind die motivationssteigernde Wirkung, der (nachhaltige) Wissenszuwachs und das hohe Interesse an fachspezifischen (tiefbaulichen) Aufgabenstellungen.
- Gesamtheitlich zeigte die Durchführung des Projektes positive Auswirkung im Unterricht. Bei den Schüler/innen konnte eine motivationssteigernde Wirkung, verbesserte Arbeitshaltung und eine nachhaltige Identifikation mit dem Fachgebiet beobachtet werden. Darüber hinaus ergab sich ein positiver „Werbeeffekt“ für die Abteilung. In diesem Zusammenhang ist an die Wiederholung im kommenden Schuljahr gedacht.
- Die praktische Projektdurchführung (Kommunikation, Datenaustausch) wurde durch die Anwendung des LMS - Burgenlandes erleichtert (<https://learn.bildungsserver.com>).

## 4.2 Fachliche Ergebnisse

- Das praktische Ergebnis dieser Aufgabenstellung ist die Erstellung des „Pegelschlüssels“ auf Grundlage der Abflussmessungen vom 21.09.2005. Nach Abschluss der erforderlichen Arbeiten wurde der „Pegelschlüssels“ an das E-Werk Pinkafeld übergeben.



Eine großformatige Abbildung des „Pegelschlüssels“ befindet sich im Anhang zu diesem Bericht.

- Der Auftraggeber (E-Werk Pinkafeld) zeigte sich von der praxisorientierten Bearbeitung der Aufgabenstellung und der Qualität der erbrachten Schülerleistungen in hohem Maß beeindruckt. Für die beteiligten Schüler/innen ergab sich dadurch eine ideale Vorbereitung auf mögliche Schüler/innen-Diplomarbeiten in den Abschlussklassen.
- Die Bearbeitung praktischer Aufgabenstellungen im Mathematikunterricht im Rahmen des aktuellen Projektes zeigte (zumindest anfänglich) eine Verbesserung der Schülermotivation.
- Leicht steigende Anmeldezahlen für den Ausbildungsschwerpunkt Tiefbau zeigen erste positive Effekte für die Abteilungs- bzw. Schulentwicklung.

## 5 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Die zuvor dargestellten Ergebnisse lassen auf Basis der zuvor angegebenen Bezugsquellen nun mehr folgende Interpretation bzw. Ausblick zu:

- Zu Beginn der Projektarbeit (im Herbst) zeigte sich eine deutliche Verbesserung der Motivation bzw. Arbeitshaltung bei allen Schüler/innen.
- Durch die Einbindung der dritten Klassen (Zwischenpräsentationen und Diskussionen) konnte das Interesse am Fachgebiet (Tiefbau) bei diesen merklich gesteigert werden.
- Die Durchführung des Projektes (in der vierten Klasse) stellt eine gute Vorbereitung auf mögliche Schüler-Diplomarbeiten in den Abschlussklassen dar. Besonders die Kriterien der Teamfähigkeit, Gruppenbildung und Themenfindung wurden positiv beeinflusst.
- Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die (allgemeinen und speziellen) Projektziele weitgehend erreicht werden konnten.
- Auf Basis der gesamtheitlich positiven Auswirkungen des durchgeführten Projektes sind bereits weitere aktuelle fachspezifische Aufgabenstellungen (außerhalb des MNI-Fonds) in Vorbereitung.

### Abklärung der Eingangs gestellten Fragen:

- Bereits zu Beginn der Projektarbeit entwickelten die Schüler/innen großes Interesse an der Lösung dieser fächerübergreifenden Aufgabenstellung. Darüber hinaus zeigen sie ausgeprägtes Interesse an der Durchführung einer Schüler-Diplomarbeit im kommenden Schuljahr. Mit der Suche nach geeigneten Aufgabenstellungen wurde bereits begonnen.
- Die Auswertung der Schüler/innen-Interviews und der Lehrerbeobachtungen (GW, MAM) zeigen zumindest anfänglich eine deutliche Verbesserung der Arbeitshaltung und der Motivation der beteiligten Schüler/innen.
- Die aktuellen Anmeldezahlen zeigen einen leichten Anstieg für das kommende Schuljahr. Die Projektarbeit konnte somit in diesem Zusammenhang einen positiven Beitrag leisten. Mittel- bzw. langfristige Entwicklungen können daraus aber noch nicht abgeleitet werden.

Die aktuelle Beteiligungsstatistik des MNI – Fonds zeigt, dass berufsbildende höhere Schulen unterdurchschnittlich repräsentiert sind. In diesem Zusammenhang wäre es wünschenswert, wenn dieses Projekt potentielle Interessenten zu einer aktiven Teilnahme motivieren könnte.

## 6 LITERATUR

### Sonstige Quellen:

**ALBRECHT, K., EBERT, V. & WOGOWITSCH, C.** (2006). Unterlagen und Mitschriften zum Projektentwicklungs-Workshop S6 in Salzburg, 2. bis 3.3. 2006, Eigenverlag

**ALBRECHT, K., EBERT, V. & WOGOWITSCH, C.** (2005). Unterlagen und Mitschriften zum IMST Start-Up und Innovationstag in Graz, 22. bis 23.9. 2005, Eigenverlag

**Bundesgesetzblatt II Nr. 302** (1997). Lehrplan der Höheren Lehranstalt Bautechnik für den Ausbildungsschwerpunkt Tiefbau, ausgegeben am 14.10.1997

### Internetadressen:

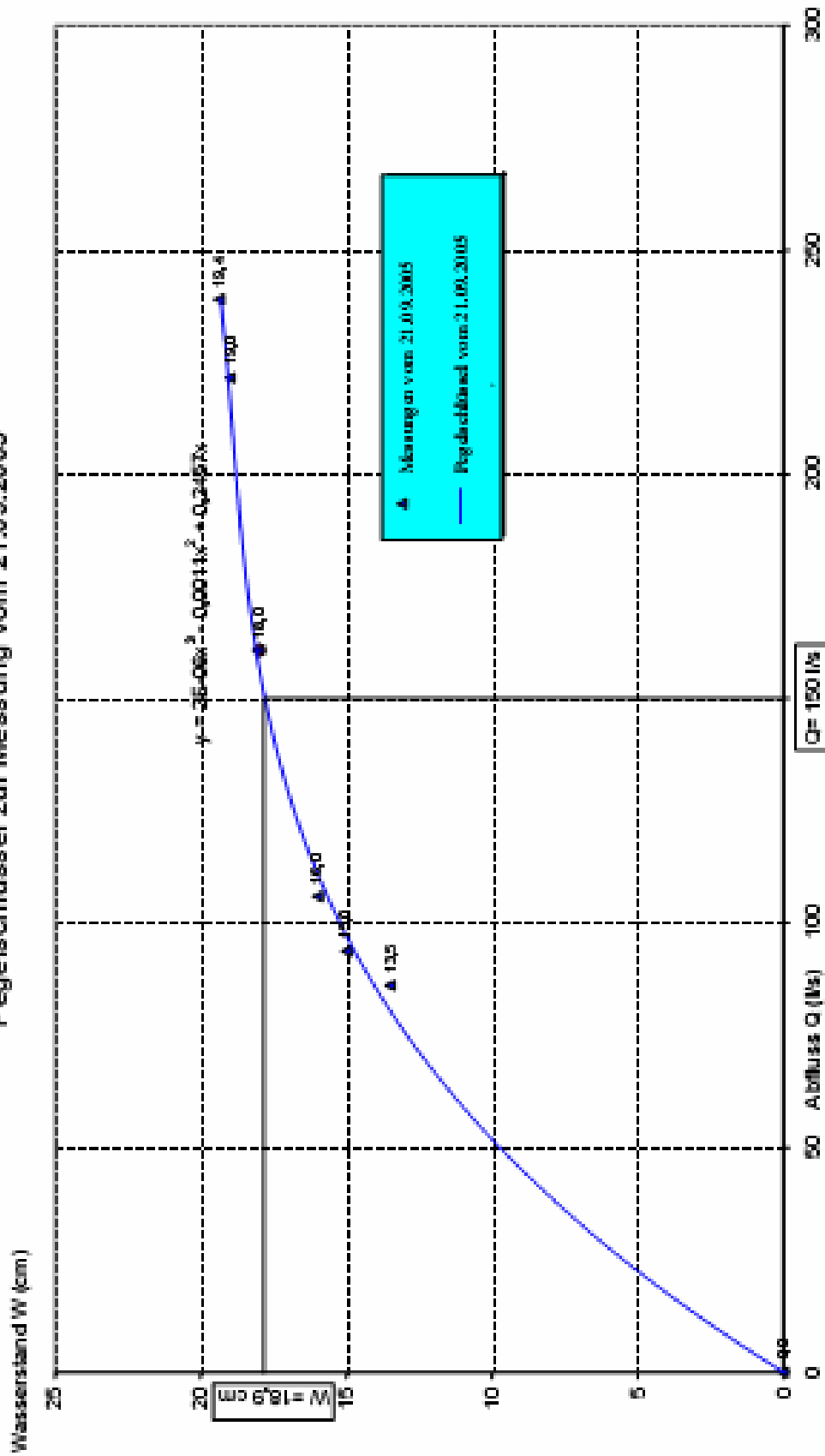
<https://imst.uni-klu.ac.at> (15.5.2006).

[www.htlpinkafeld.at](http://www.htlpinkafeld.at) (15.5.2006).

<https://learn.bildungsserver.com> (15.5.2006).



### Pegelanlage an der Pinka in Sinnerstdorf Pegelschlüssel zur Messung vom 21.09.2005



Projekt:  
Pegelschlüssel E-Vierk Pinka bild 2005