

INNKRAFTWERK LANGKAMPFEN HOCHWASSERPROGNOSEMODELL, DATENVERWALTUNG, DATENAUSTAUSCH

Helmut Schönlaub

Kurzfassung

Das Kraftwerk Langkampfen am Inn im Tiroler Unterland ist seit November 1998 in Betrieb. Durch die Dammerichtung im Staubereich und die Unterwassereintiefung steht nur mehr ca. die Hälfte des ursprünglichen Retentionsraumes von 1,46 Mio. m³ im Einflussbereich des Kraftwerkes für den Hochwasserrückhalt zur Verfügung. Als Ersatz soll im Stauroaum selbst im Rahmen der betrieblichen Möglichkeiten mit Hilfe einer Stauregelung Volumen zum Hochwasserrückhalt bereitgestellt werden. Für diese Stauregelung wird ein mathematisches Hochwasserabflussmodell eingesetzt. Über Datenverwaltung und -austausch wird im folgenden berichtet.

1. Einleitung und Übersicht

Das Kraftwerk Langkampfen schließt die bestehende Kraftwerkskette am Inn zwischen den Staustufen Passau-Ingling und Kirchbichl.

Abb. 1 zeigt eine Projektübersicht und den Standort des Kraftwerkes südwestlich der Stadt Kufstein. Die Fallhöhe der Staustufe beträgt 8,3 m, die Ausbauwassermenge 425 m³/s. Sie wird zu einem Drittel aus der bis zur Stauwurzel des Kraftwerkes Ebbs-Oberaudorf reichenden Unterwassereintiefung, zu zwei Drittel aus dem Aufstau, der bis zum Kraftwerk Kirchbichl reicht, gewonnen.

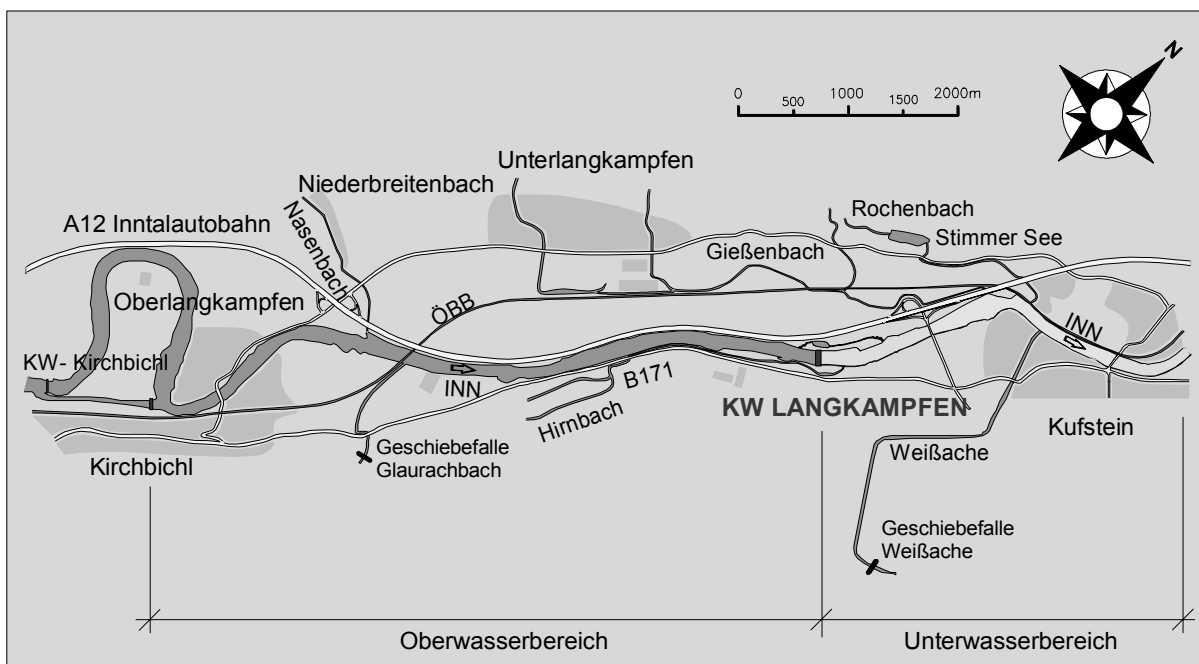


Abb. 1: Übersicht.

In der Tab. 1 (TIWAG 1993) sind die hydrographischen Kenngrößen aus der homogenen Reihe 1981 bis 1991 angeführt. Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Wehrstelle Langkampfen. Die Hochwasserstatistik basiert auf der Reihe 1948 bis 1991 des Pegels Kirchbichl/Inn. Die durch die unterschiedlichen Kraftwerkseinflüsse verursachten Inhomogenitäten können im Rahmen der statistischen Grenzen hinreichend genau beschrieben werden. In der Tab. 2 (TIWAG 1993) sind die Ergebnisse dargestellt.

Tab. 1: Hydrographische Kenngrößen.

Benennung gemäß ÖNORM B 2400	Wert	Einheit	Begriffsbestimmung
A_E	9367	km ²	Einzugsgebiet
Inn – km	223,465	km	Innkilometer bei KW-Achse
MQ	293	m ³ /s	Mittlerer Abfluß
NQ	47,2	m ³ /s	Niedrigster Abfluß
MJNQ	69,3	m ³ /s	Mittleres Niederwasser
NQ_T	83,2	m ³ /s	Niedrigstes Tagesmittel
MNQ_T	97,7	m ³ /s	Mittleres niedrigstes Tagesmittel
HHQ	2200	m ³ /s	Höchster Abfluß
MJHQ	1287	m ³ /s	Mittleres Jahreshochwasser

Tab. 2: Hochwasserstatistik.

Mittleres Hochwasser	1160 m ³ /s
Standardabweichung	311 m ³ /s
n – jährliches Hochwasser:	
HQ 2:	1110 m ³ /s
HQ 5:	1385 m ³ /s
HQ 10:	1565 m ³ /s
HQ 20:	1740 m ³ /s
HQ 30:	1840 m ³ /s
HQ 50:	1965 m ³ /s
HQ 100:	2135 m ³ /s
HQ 1000:	2700 m ³ /s

2. Hochwasserprognose

2.1 Stauregelung

Ziel der Stauregelung im Hochwasserfall ist die Zurverfügungstellung von Retentionsvolumen im Stauraum als Ersatz für den durch den Kraftwerksbau verlorengegangenen Retentionsraum im Einflussbereich der Staustufe. Damit soll eine Erhöhung der Hochwasserspitze für die Unterlieger vermieden werden. Es ist vorgesehen, vor Eintreffen des Hochwasserscheitels den Stauspiegel abzusenken und anschließend

während der Zeit des Scheitelabflusses wieder bis maximal auf Stauzielhöhe anzuheben. Diese Vorgangsweise ist in Abb. 2 (TIWAG 1993) am Beispiel der Ganglinie des Hochwasserereignisses vom 6. August 1985 ($Q = 2200 \text{ m}^3/\text{s}$) an der Wehrstelle Langkampfen dargestellt.

2.2 Prognosemodell

Für die Prognose wird das Programmpaket „INSTAT“ der TIWAG eingesetzt. INSTAT ist ein Flood-Routing-Modell zur rechnerischen Lösung instationärer Abflussvorgänge in offenen Gerinnen. Unter der Vorgabe von Gerinnegeometrie, Verlustbeiwerte und Fixpunkte im Berechnungssystem wird auf Grundlage der Saint-Venant-Differentialgleichungen ein am Systembeginn definierter Hochwasserablauf in sämtlichen Querprofilen des untersuchten Gerinneabschnittes berechnet. Der Gerinneabschnitt für die Prognose der Hochwasserentwicklung am Wehr Langkampfen erstreckt sich vom Pegel Brixlegg / Inn (Fluß km 252,035) bis zur Wehrstelle (Fluß km 223,459). Die Länge beträgt 28,576 km. Die Flussgeometrie ist in diesem Abschnitt mit 55 Flussquerprofilen mit einem mittleren Abstand von ca. 500 m dokumentiert. In Abb. 3 ist der Prognosebereich dargestellt.

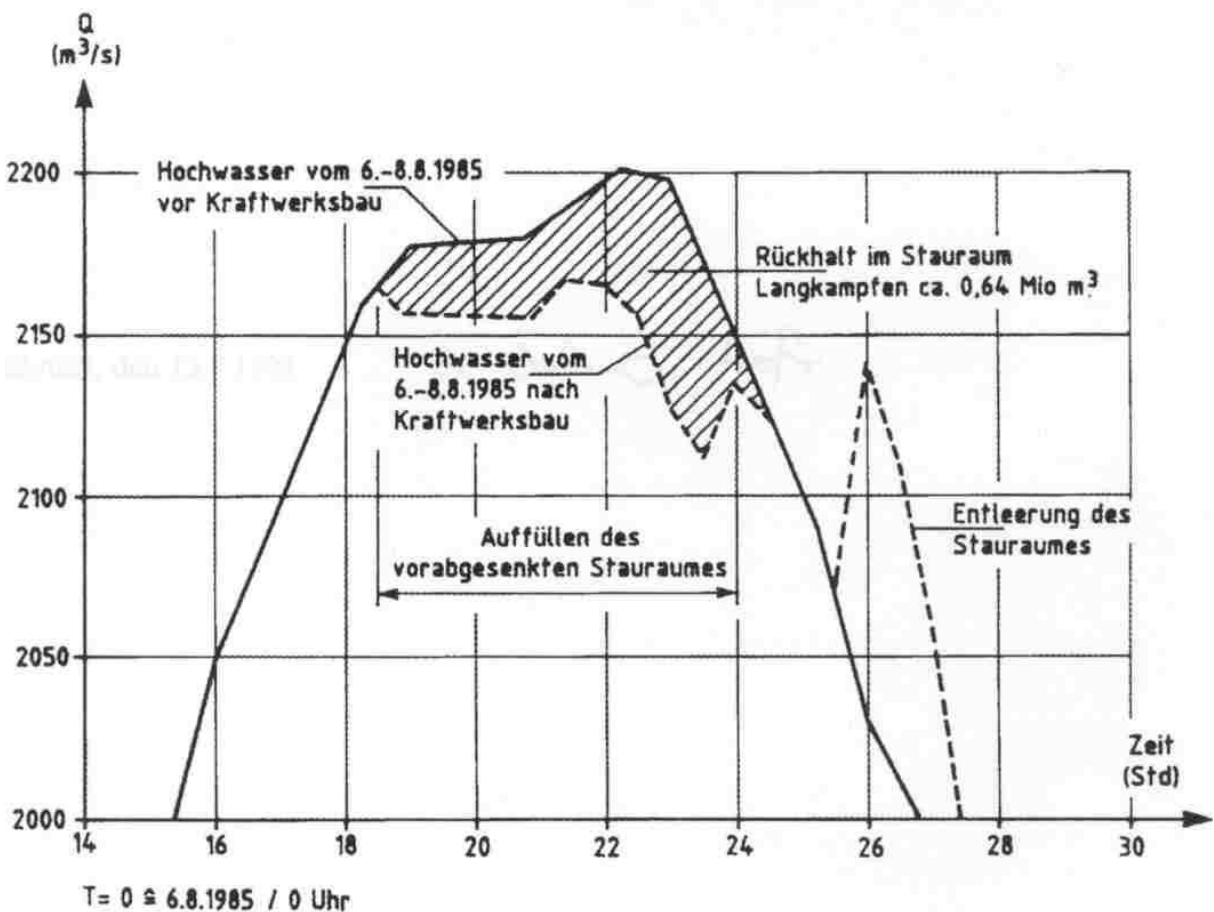


Abb. 2: Stauregelung im Hochwasserfall.

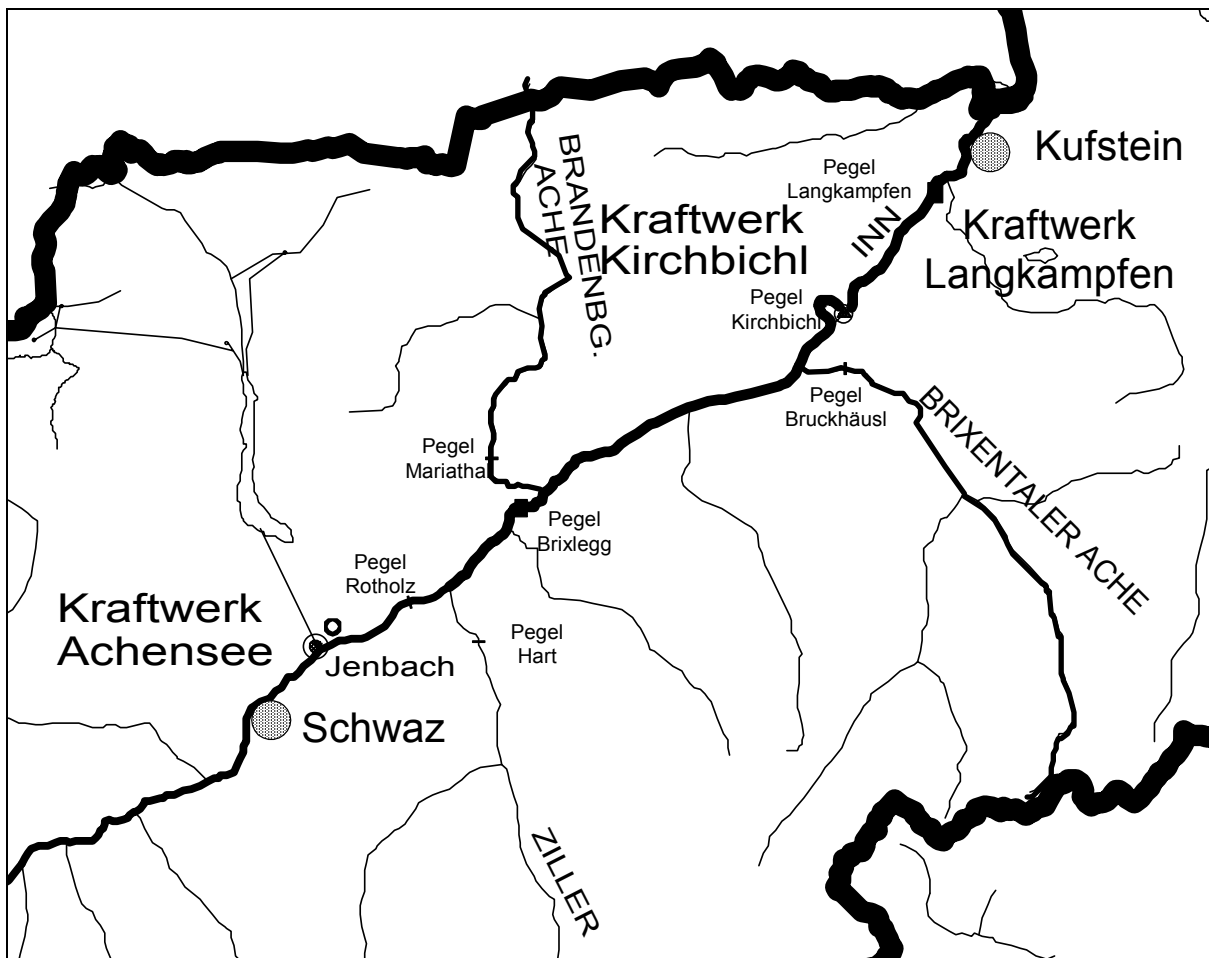


Abb. 3: Hochwasserprognosebereich.

2.3 Datenverwaltung und Datenaustausch

Systemtechnischer Ablauf:

Als Steuerpegel fungiert die Messstelle Brixlegg / Inn. Die Berechnung der Prognose startet bei einem zu erwartenden Hochwasserdurchfluss mit einer Jährlichkeit HQ_{10} ($1565 \text{ m}^3/\text{s}$). Zur Verifikation dazu werden noch die Oberliegerpegel Innsbruck / Inn, Rotholz / Inn und Hart / Ziller beobachtet. Die Zuflüsse aus den großen Zubringern Brandenberger und Brixentaler Ache werden zeitkonform als Knotenzuflüsse in die Berechnung integriert. Weitere Zuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet können anteilmäßig dem Flusschlauch zugeschlagen werden. Der Pegel Kirchbichl dient zur Kontrolle.

IT- technischer Ablauf:

In Abb. 4 ist die Online-Verbindung von der Erfassung der Wasserstände bei den Pegeln bis zur Hochwasserprognoserechnung schematisch dargestellt.

Der durch einen Geber erfasste Wasserstand wird in einem Fernwirkgerät vor Ort direkt in den physikalischen Parameter umgesetzt. Über redundante Fernwirkknoten in den Kraftwerken wird die Messgröße über dazwischengeschaltete Verteiler (HUB) innerhalb des lokalen Netzwerkes (LAN – Local Area Network) auf Router

übertragen. Im Router erfolgt die Umsetzung vom LAN in das WAN (Wide Area Network). Das WAN ist als Ring aufgebaut. Es besteht aus einem Lichtwellenleiterkabel, das zu einem zwischen den Kraftwerken auf den Hochspannungsmasten der TIWAG-Stromleitungen, zum anderen als Erdkabel geführt wird. Die Übertragung wird durch die Router überwacht.

Da über das WAN alle Kraftwerksdaten der TIWAG übertragen werden (z.B. auch für den Regelbereich Tirol – RBT) werden die hydrologischen Daten in einem Gateway-Server mit dem System SAT 250 (VA-Tech) herausgefiltert und in einer ORACLE-Datenbank abgelegt. Der Gateway besitzt einen Puffer zur Echtzeitdatenabspeicherung über 30 Minuten. Darüberhinaus übernimmt er die Umrechnung auf ¼-Stunden-Mittelwerte. Über eine SQL-Rechnerkopplung werden die Wasserstandsdaten auf die ORACLE-Datenbank des Wasserwirtschaftlichen Informationssystems WISKI^{alpin} (Schönlaub, 1998) übertragen. Im System WISKI^{alpin} werden die Wasserstände über die aktuellen Schlüsselkurven in die Durchflusswerte umgesetzt. Der aktuelle Durchfluss wird über eine ASCII-Schnittstelle an den Prognoserechner weitergegeben. Anschließend kann mit dem Programmsystem INSTAT die Prognoserechnung durchgeführt werden.

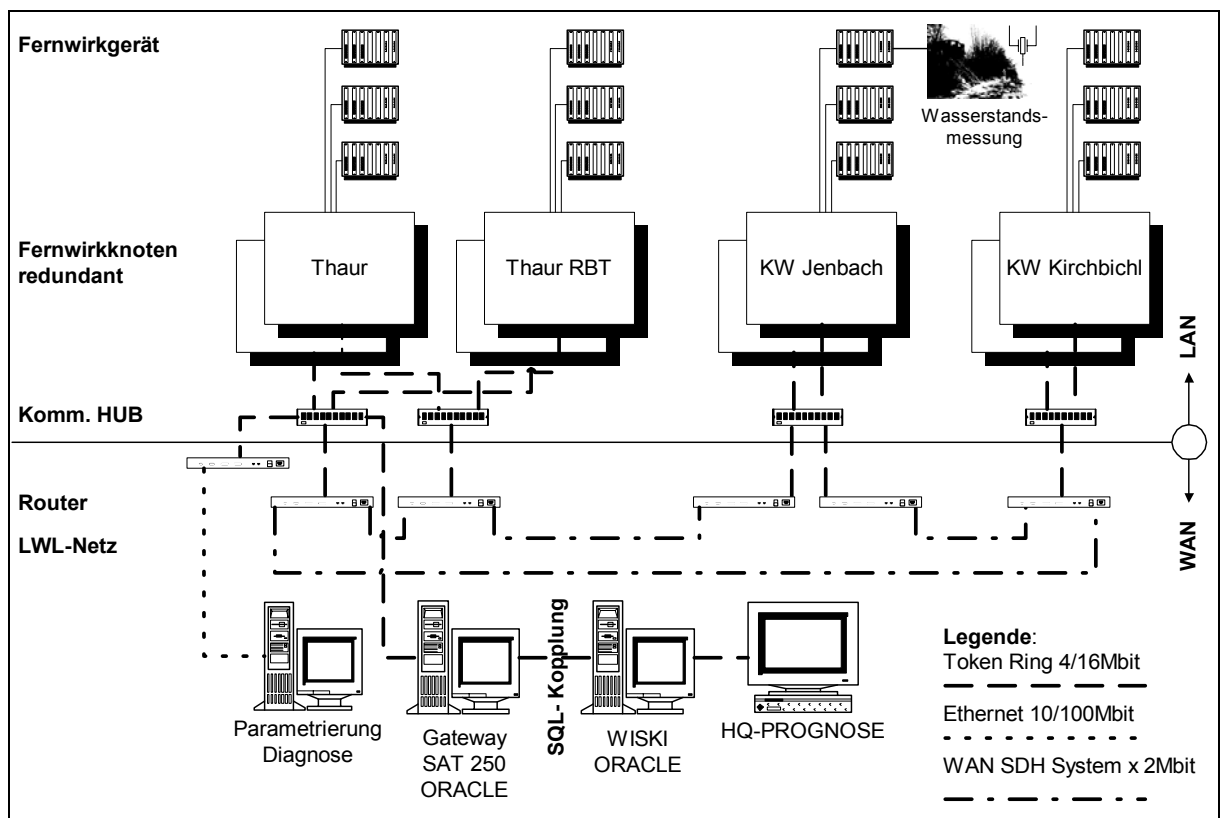


Abb. 4: Netzwerkdiagramm.

Als wichtige Eckpunkte des Systems kann zum einen die direkte Umsetzung in den Fernwirkgeräten der Unterstationen betrachtet werden. Die Parametrierung und Diagnose wird von einem zentralen Server durchgeführt. Eine wichtige Sicherheitskomponente bietet zum zweiten die Übertragung durch redundante Knoten und das Ringnetz des WAN.

3. Literatur

TIWAG (1993) LK 090-016 - Innkraftwerk Langkampfen, Einreichung zur Erlangung der wasserrechtlichen Bewilligung, Technischer Bericht und Planbeilagen.

Schönlaub, H. (1998) WISKIalpin - das neue wasserwirtschaftliche Informationssystem der TIWAG - Tiroler Wasserkraftwerke AG; Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft Nr. 29, Technische Universität Graz.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Schönlaub
TIWAG - Tiroler Wasserkraftwerke AG
Bereich Bautechnik
Eduard-Wallnöfer-Platz 2
6020 Innsbruck
E-mail: helmut.schoenlaub@tiwag.co.at