

# **Der Betrieb von Beschneiungsanlagen Monitoring Wasserwirtschaftliche und hydrologische Grundlagen**

**G. Suetter<sup>1</sup>  
2010**

## **Kurzfassung**

Der Betrieb von Beschneiungsanlagen stellt unzweifelhaft Eingriffe in die Natur dar und kann durch die Beschneigung auf eine Beeinträchtigung von fremden Rechten bewirkt werden.

Um solche Eingriffe quantifizieren zu können bzw. Beeinträchtigungen fremder Rechte nachzuweisen oder widerlegen zu können, sind umfangreiche Monitoringmaßnahmen erforderlich.

Im Folgenden werden Hinweise auf Parameter und Herkunft von Daten gegeben, die den Betreibern von Beschneiungsanlagen einerseits von öffentlichen Diensten zur Verfügung gestellt werden können und andererseits selbst erfasst werden müssen.

## **Einleitung**

Die Errichtung und der Betrieb von Beschneiungsanlagen stellen unzweifelhaft Eingriffe in den Naturraum dar. Vor allem der Sektor der Wasserbedarfsdeckung spielt dabei eine wesentliche Rolle. Es darf aber auch nicht übersehen werden, dass auch das als technischer Schnee aufgebrauchte Wasser im Zuge der Schneeschmelze Auswirkungen auf das an Skipisten angrenzende Gelände sowie auf Vorfluter haben kann. Wesentlich ist aber neben dem Wasser (vor, während und nach der Aufbringung als technischer Schnee) auch die für das jeweilige Skigebiet bestimmende klimatische Situation.

Um hier neben einer sorgfältigen Vorbereitung in der Planungsphase auch während des Betriebes optimierend eingreifen zu können, ist ein umfangreiches Monitoring der klimatischen, hydrologischen und hygienischen (bakteriologischen) Parameter erforderlich.

Um Klarheit darüber zu schaffen, was unter dem Begriff "Monitoring" zu verstehen ist, sei an dieser Stelle eine kurze Definition wiedergegeben:

---

<sup>1</sup> Dr, Gunther Suetter; Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 19A - Wasserwirtschaftliche Planung und Siedlungswasserwirtschaft, Stempfergasse 5 - 7, A 8010 Graz;

**Monitoring** ist ein Überbegriff für alle Arten der unmittelbaren systematischen Erfassung, Beobachtung oder Überwachung eines Vorgangs oder Prozesses mittels technischer Hilfsmittel oder anderer Beobachtungssysteme.

## **Wasserwirtschaftliche Voraussetzungen**

Unter Berücksichtigung der gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie der naturräumlichen Gegebenheiten darf durch die Errichtung und den Betrieb einer Beschneiungsanlage der Wasserhaushalt und der damit verbundene natürliche Wasserkreislauf nicht in einem unzumutbaren Ausmaß beeinträchtigt bzw. gestört werden. Dies bedeutet, dass

- Wasser muss in ausreichender Menge in entsprechender Qualität zur Verfügung stehen muss, um bei Erhaltung des guten Zustands der beanspruchten Gewässer einen ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage zu ermöglichen
- Bei Wasserentnahmen entsprechende Prüfungen der hydrologischen, hydrogeologischen und ökologischen Verhältnisse durchgeführt und die Ergebnisse der Prüfung in die Projekte eingebunden werden müssen
- Benützte, berührte bzw. im Nahbereich von Pisten und Beschneiungsanlagen gelegene Oberflächengewässer durch entsprechende Planungen so geschützt werden müssen, dass der gute ökologische Zustand erhalten bleibt
- Bei allen gesetzten Maßnahmen (Einbauten) an Gewässern das erforderliche Hochwasserabfuhrvermögen des Gewässers berücksichtigt werden muss
- Die Konstruktion der Entnahmebauwerke auf die gesicherte Pflichtwassermenge abzustimmen ist
- Die Fassungsstelle wird durchgängig für die Wanderung von wassergebundenen Lebewesen ausgeführt werden muss

## **Vorarbeiten**

Im Zuge der Planung von Beschneiungsanlagen sind die wasserwirtschaftlichen und klimatischen Verhältnisse, wie u. a. die zeitlich differenzierte Verfügbarkeit der erforderlichen Wassermenge sowie die lokalklimatischen Verhältnisse zu erheben. Eine ausgezeichnete Hilfestellung bieten dazu die Langzeitbeobachtungen der hydrographischen und meteorologischen Dienste, welche durch projektbezogene lokale Messungen ergänzt werden.

Diese intensiven Vorarbeiten sind nicht nur aus eigener Verantwortung sondern auch unter Berücksichtigung der EU Wasserrahmenrichtlinie von größter Bedeutung, da nur dadurch die Forderung erfüllt werden kann, dass der Zustand von Wasserkörpern nicht verschlechtert werden darf, wobei als Zielgröße der „Gute Zustand“ festgelegt ist.

Im Sinne eines effizienten und kostengünstigen Monitoringnetzes sind neben den Messstellen öffentlicher Dienste eigene Messstellen den besonderen Bedingungen eines Skigebietes folgend sowohl hinsichtlich der örtlichen Lage als auch der zu erfassenden Parameter zu planen.

# Grundlagen des Monitoring

In vielen Bereichen der Wirtschaft und der Naturwissenschaften gehört die ständige Überwachung Prozessen, Abläufen und Naturerscheinungen zu den zentralen Aufgabengebieten. Diese Überwachung dient

- der Gewinnung von Daten und Wissen,
- zur Prüfung von Hypothesen und
- dem besseren Verständnis der Phänomene

Im speziellen Fall von Beschneigungsanlagen werden die Monitoringaktivitäten vorwiegend im engeren Fachbereich der **Hydrologie** gesetzt. (Hydrologie ist die Wissenschaft vom Wasser, seiner räumlichen und zeitlichen Verteilung in der Erdatmosphäre und auf wie unter der Erdoberfläche auf Landflächen, sowie den damit zusammenhängenden biologischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften und Wirkungen des Wassers).

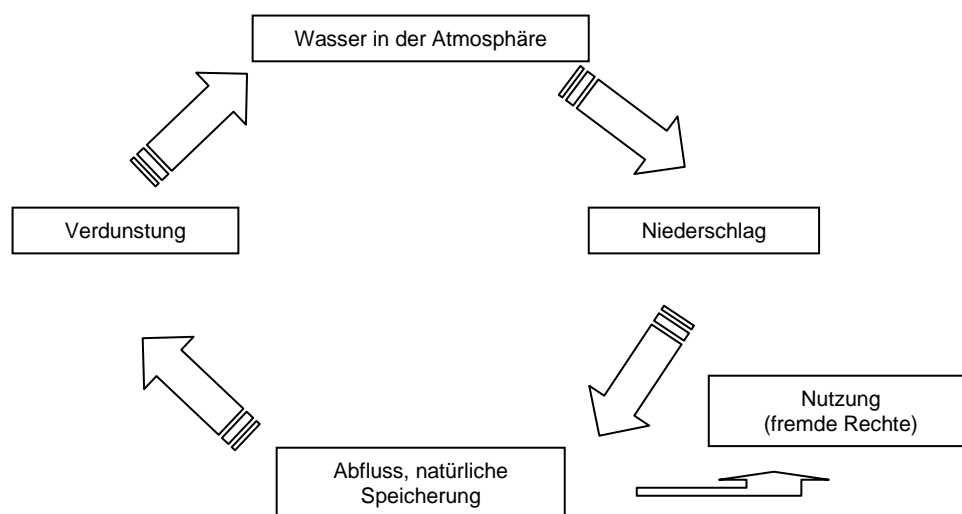


Abb. 1: schematische Darstellung Wasserkreislaufes

Die Hauptarbeitsgebiete der Hydrologie sind das Beobachten und Messen hydrologischer Prozesse innerhalb des Kreislaufes des Wassers (Niederschlag-Lufttemperatur-Verdunstung, Oberflächenwasser, Grund- und Quellwasser) und die systematische Analyse der hydrologischen Erscheinungen.

Neben der allgemeinen Hydrologie ist das Fachgebiet der **Hydrometrie** zu nennen, welche sich mit der mengenmäßigen (quantitativen) Erfassung des Wasserkreislaufes beschäftigt. Die Hydrometrie erhebt Daten aus den Oberflächengewässern, dem Grundwasser und dem Niederschlag, wertet sie aus und stellt sie dar.

## Monitoring - Warum ?

Erst die ununterbrochene Beobachtung von Lufttemperatur, Luftfeuchte (atmosphärischer Bereich), Wasserstand und Abfluss (bei Oberflächengewässern und Grundwasser einschließlich Quellen) lässt langfristige Zustände und Zustandsänderungen erkennen und die Wahrscheinlichkeit von zur Verfügung stehenden Wasserressourcen sowie optimaler Beschneigungszeitpunkte erkennen.

Mit einem fachgerechten Monitoring, welches eine Rückschau auf abgelaufene Prozesse ist, lassen sich auf statistisch-analytischem Wege Vorschauzenarien ermitteln und in deren Umsetzung sowohl wasserwirtschaftliche, wasserrechtliche und betriebswirtschaftliche Forderungen erfüllen.

Zu diesen Forderungen können erste Antworten dahingehend gegeben werden, dass

- ◆ eine Beschneigung nur unter besonderen klimatischen Bedingungen funktioniert und dazu, auch um gute Ergebnisse zu erzielen, das Langzeitverhalten von klimatologischen Phänomenen von besonderer Bedeutung ist (Klimatologie)
- ◆ Wasser nur so be- und genutzt werden darf, dass nachhaltig keine Verschlechterung des Entnahmewasserkörpers (Bezug zur EU-Wasserrahmenrichtlinie und zum Wasserrechtsgesetz) bewirkt wird; die Nachweise dazu sind durch entsprechende Beweissicherungsmaßnahmen in qualitativer und quantitativer Hinsicht zu setzen (Wasserwirtschaft)
- ◆ rechtliche Beschränkungen in der Nutzung und Beeinflussung von Wasser und Gewässern und zum Schutz der Ressourcen und fremder Rechte zu berücksichtigen sind; ein Wasserkörper darf nur in dem Maß benutzt werden, dass eine nachhaltige Beeinträchtigung nicht eintritt (Wasserrecht)
- ◆ nur bei optimaler Nutzung der klimatischen Verhältnisse gute Ergebnisse erzielt werden können; auch die Verfolgung der Kosten der Beschneigung sind einem Monitoring zu unterziehen (Betriebswirtschaft)

Um den zuvor dargestellten Forderungen gerecht zu werden, ist die Erfassung einer Reihe von Parametern erforderlich. Grob umrissen sind dies:

<b>Klimatologie</b>	<b>Hydrologie</b>	<b>Hygiene, Bakteriologie</b>
Lufttemperatur Luftfeuchtigkeit Windgeschwindigkeit Windrichtung Niederschlag	Durchfluss Grundwasserstand Quellschüttung Qualitätsparameter	Chemisch-physikalische Parameter Bakteriologische Parameter

Alle diese Parameter sind in einer entsprechenden zeitlichen Auflösung zu erheben. Dies ist deshalb erforderlich, da nur mit solchen Daten die statistisch untermauerte Wahrscheinlichkeit des Eintretens bestimmter Phänomene ein hohes Maß an

Sicherheit bietet und daraus Prognosen und die Reichweite von Phänomenen abzuleiten sind.

Solche Vorgaben sind dann erfüllbar, wenn dem gesamten Prozess eine sorgfältige Planung und Projektierung hinsichtlich der Festlegung der erforderlichen Parameter, Messstellenanzahl, der Lage der Messstellen sowie des Datentransfers von der Messstelle zur Einsatzzentrale erfolgt. In einem zweiten Schritt sind sodann die Messungen und Beobachtungen möglichst frühzeitig zu beginnen und die daraus gewonnenen Daten sowohl hinsichtlich der Umsetzung im Schneebetrieb (betriebswirtschaftlich) als auch hinsichtlich der Einhaltung der rechtlichen Vorgaben (Beeinflussung bzw. Beeinträchtigung von fremden Rechten) zu beurteilen.

## **Datenerfassung mit Relevanz für Beschneiungsanlagen**

Eine umfassende Datenerfassung, welche Relevanz für Beschneiungsanlagen aufweist, ist für die Bereiche Niederschlag und Lufttemperatur, Oberflächenwasser und Feststoffe sowie Unterirdisches Wasser und Quellen durchzuführen.

Da davon auszugehen ist, dass die Aussagekraft von Daten mit zunehmender Erfassungsdauer ansteigt, erscheint es zweckmäßig, die Erfassung nicht nur mittels betriebseigenem Messstellennetz durchzuführen sondern auch auf Langzeitdatenreihen öffentlicher Dienste, das sind z.B. die Wetterdienste auf nationaler und internationaler Ebene sowie die hydrographischen Dienste auf regionaler und nationaler Ebene zurückzugreifen.

Gegenüber den betriebseigenen Daten (Seilbahnbetreiber) mit lokalem Aussagecharakter bringen diese oben genannten Daten großräumige Informationen und erlauben auch auf kurzem Wege vereinfachte Prognosen.

Für alle Bereiche (Niederschlag und Lufttemperatur, Oberflächenwasser, Grundwasser und Quellen) gilt, dass die Erfassung der Daten sowohl in zeitlicher als auch räumlicher Verteilung dauerregistrierend erfolgen sollte um eine entsprechende Aussagekraft zu erzielen.

In den oben angeführten Diensten kommen für den Fachbereich Niederschlag und Lufttemperatur Ombrometer (Erfassung von Niederschlagsmengen in einer Zeiteinheit), Ombrographen unterschiedlicher Bauart (Waage, Wippe, Schwimmer, Laser; Erfassung von Niederschlagsmengen in zeitlicher Auflösung), Schneekissen u.a.m. zur Anwendung. Für die Erfassung der Lufttemperatur werden Thermographen unterschiedlicher Bauart eingesetzt.

Hinsichtlich der Datenauswertung ist darauf hinzuweisen, dass es sich, mit Ausnahme der Daten aus dem Wetterradar, um punktuelle Daten mit abnehmender Aussagekraft bei zunehmender Entfernung von der Messstelle handelt.

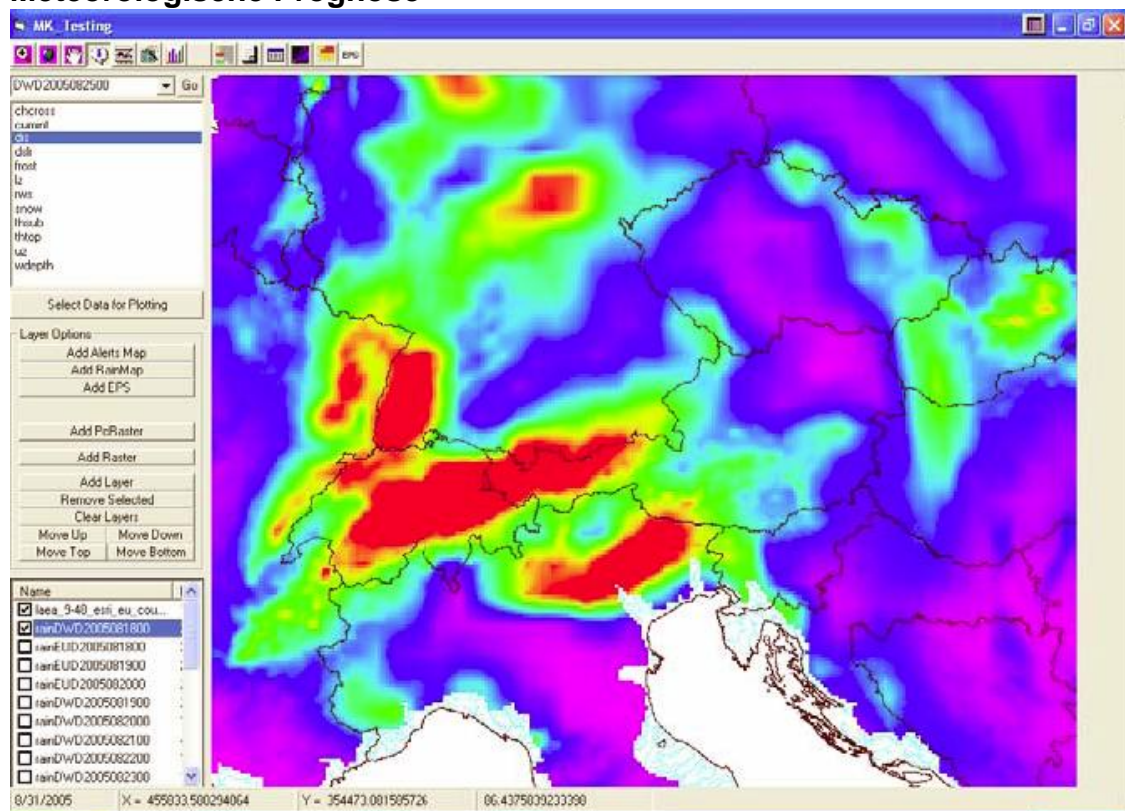
Die Niederschläge können sowohl als Ereigniswerte, Tages-, Monats- und Jahreswerte als auch als Extremwerte erfasst werden bzw. werden diese von den Diensten in dieser Form zur Verfügung gestellt. Neben diesen Werten sind für einen optimierten Betrieb von Beschneiungsanlagen auch die Messwerte der

Lufttemperatur, die als 7h-, 14h-, 21h-Werte standardmäßig angeboten werden, von Interesse.

Die statistische Auswertung dieser Daten, vor allem hinsichtlich ihrer Häufigkeiten und Eintrittswahrscheinlichkeiten ist in Verbindung mit den durch die Seilbahnbetreiber lokal erfassten Daten für einen optimierten Anlagenbetrieb von größter Bedeutung.

Ein weiteres Instrument, welches für die Beschneigung immer größere Bedeutung gewinnt, ist jenes der meteorologischen Prognose. Diese ist vor allem für die Festsetzung von Terminen der Beschneigung äußerst hilfreich, da damit bereits im Vorlauf zu günstigen klimatischen Bedingungen die personellen und technischen Voraussetzungen geschaffen werden können um mit dem Eintreten der für die Beschneigung günstigen Phänomene schlagkräftig agieren zu können.

## Meteorologische Prognose



- o Modell Aladin: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
- o 48 Stunden Prognosen für Niederschlag und Lufttemperatur
- o zeitliche Auflösung: 1 Stunde
- o räumliche Auflösung: ca. 9.5 x 9.5 km
- o Prognosen alle 12 Stunden

## Wassergüte

Neben den zuvor erwähnten hydrologisch-klimatologischen Bereichen wird in Zukunft ein Monitoring der Wassergüte eine immer größere Bedeutung gewinnen.

Hierbei ist jedoch nicht nur eine Beobachtung von Oberflächenwässern sondern vermehrt auch von Grund- und Quellwasser durchzuführen. Dies auch unter dem Aspekt, dass die Beschneidung - auch nach langen Jahren der Erfahrung - immer wieder mit Beeinträchtigungen der Umwelt in Verbindung gebracht wird.

## Kosten des Monitorings

Hinsichtlich der Kosten des Monitoring ist zu unterscheiden zwischen den Kosten der Errichtung einer Messstation und des Betriebes. Auf Grund langjähriger Erfahrungen mit einer Reihe von Anbietern können dazu nachstehende Kosten (als Rahmen zu verstehen) angegeben werden.

<b>Klimatologie</b>	<b>Hydrologie</b>
Lufttemperatur	Durchfluss
Luftfeuchtigkeit	Grundwasserstand
Windgeschwindigkeit	Quellschüttung
Windrichtung	Qualitätsparameter
Niederschlag	

## Atmosphärischer Bereich (Niederschlag, Lufttemperatur, Wind)


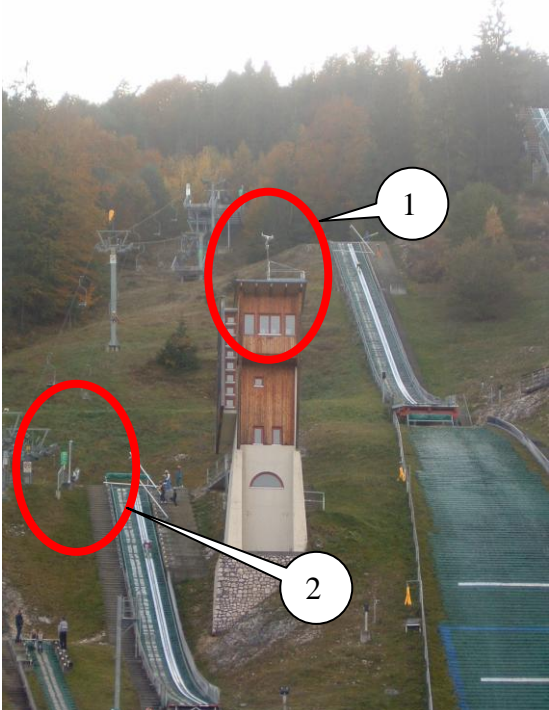
**Niederschlagssensoren:** Zielführend sind nur Ombrographen bzw. Distrometer, da nur mit diesen Geräten eine Aufzeichnung der Daten in hoher zeitlicher Auflösung möglich ist.

Zu unterscheiden sind dabei Geräte nach dem Wippen- und Waagenprinzip sowie Distrometer auf laseroptischer Basis.

<b>Niederschlag</b>		
Niederschlagswippe	Niederschlagswaage	Laseroptischer Distrometer
<p>Es handelt sich um Regenmesser mit einer Wippe, welche ein Fassungsvermögen von 2 cm<sup>3</sup> aufweist. Bei einer Auffangfläche des Gerätes von 200 cm<sup>2</sup>, kann eine Auflösung von 0.1 mm Niederschlagshöhe erreicht werden. Um die Wintersicherheit zu gewährleisten, ist ein Heizsystem vorzusehen.</p> <p><b>Nachteilig ist, dass sowohl der Auffangring mit dem Ablaufrohr und andererseits der Trichter des Gerätes beheizt werden müssen und bei lang anhaltenden Kälteperioden ein Anschluss an ein Energienetz erforderlich ist.</b></p>	<p>Niederschlagswaagen messen sowohl die Menge als auch die Intensität flüssiger, fester und gemischter Niederschläge.</p> <p>Die Messung nach dem Wägeprinzip berücksichtigt dabei Randfaktoren wie Temperatur und Wind, die das Messergebnis verfälschen könnten.</p> <p><b>Vorteil dieser Messeinrichtung ist, dass auf eine Beheizung verzichtet werden kann und somit eine Stromversorgung nur für die Datenerfassung erforderlich ist.</b></p>	<p>Auf einem Laser basierendes optisches System für die vollständige und zuverlässige Messung aller Arten von Niederschlägen. Die Niederschlagspartikel werden differenziert und als Nieselregen, Regen, Graupel, Hagel, Schnee oder gemischte Niederschläge klassifiziert.</p> <p>Die Niederschlagsmessungen werden mit einem speziellen Sensorkopf ausgeführt, der Niederschläge optisch einen Meter oberhalb der Erdoberfläche erfasst.</p> <p>Die primär ermittelten Daten sind die Größe und die Geschwindigkeit jedes einzelnen Niederschlagspartikels, woraus das Größenspektrum, die Niederschlagsmenge, die äquivalente Radarreflektivität, die Sicht, die kinetische Niederschlagsenergie sowie die Niederschlagsart abgeleitet werden. Die Ergebnisse können an einen Datensammler oder an einen PC mit serieller Schnittstelle übertragen werden.</p> <p><b>Anschluss an ein Energienetz ist erforderlich.</b></p>
<p><b>Kosten Sensor:</b> ca. € 2.500,--</p>	<p><b>Kosten Sensor:</b> ca. € 3.000,--</p>	<p><b>Kosten Sensor:</b> ca. € 3.000,--</p>
<p><b>Datensammler erforderlich</b> <b>Kosten: ca. € 1.500,--</b></p>		





<b>Kombinierte Lufttemperatur- und Luftfeuchtemessung</b>	<b>Windrichtung und Windgeschwindigkeit</b>
	
<p>Messsensoren müssen in ihrer Messgenauigkeit den Anforderungen von Meteorologen, insbesondere im Hinblick auf den schwierigen Parameter Luftfeuchte entsprechen.</p> <p>Ein Strahlenschutzschild muss für ausreichende Belüftung sorgen und Messungenauigkeiten durch direkte Sonneneinstrahlung verhindern</p>	<p>Der Windgeschwindigkeitssensor ist ein Propeller-Anemometer und die Propellerumdrehungen erzeugen eine induzierte Wechsellspannung mit einer Frequenz, die direkt proportional zur Windgeschwindigkeit ist.</p> <p>Der Windrichtungssensor ist eine. Die Windrichtung wird über einen Potentiometer erfasst, der in einem abgedichteten Gehäuse installiert ist</p>
<b>Kosten: ca. € 700,--</b>	<b>Kosten: ca. € 1.500,--</b>
<b>Datensammler erforderlich</b> <b>Kosten: ca. € 1.500,--</b>	



<b>Schneehöhenmessung</b>	<b>Wetterstationen</b>
	
<p>Ultraschallmessgeräte sind geeignet für die zuverlässige Messung der Schneehöhe auch unter extremen Umweltbedingungen. Es sollte auf jeden Fall eine Konfiguration einschließlich der Erfassung der Lufttemperatur gewählt werden um eine präzise Messung der Schneehöhe über einen großen Temperaturbereich zu ermöglichen.</p> <p>Energieversorgung ist über Solarpaneel möglich.</p>	<p>Wetterstation im Bereich einer Skisprunganlage mit Erfassung der Parameter (1) Wind (Richtung, Geschwindigkeit), Temperatur sowie (2) Niederschlag.</p> <p>Als Alternative zur Speicherung der Daten vor Ort besteht die Möglichkeit der Datenfernübertragung</p>
<b>Kosten: ca. € 2.000,--</b>	<b>Kosten: ca. € 5.000,--</b>
<b>Datensammler erforderlich</b> <b>Kosten: ca. € 1.500,--</b>	<b>Datensammler erforderlich</b> <b>Kosten: ca. € 1.500,--</b>

## Oberflächenwasser (Wasserstand, Durchfluss) und Quellen

Wassertemperaturmessungen  
Abflussmessungen

**Datenerfassung:** Zielführend sind nur dauerregistrierende Geräte, da nur mit diesen eine Aufzeichnung der Daten in hoher zeitlicher Auflösung möglich ist. Nachstehend werden nur solche Konfigurationen angeführt, welche für ein Monitoring durch den Betreiber einer Beschneigungsanlage erforderlich sind. Aufwendigere Konfigurationen werden von den offiziellen hydrographischen Diensten eingesetzt.

<b>Wasserstand, Durchfluss</b>	
Lattenpegel	Abflussmessstelle
	
<p><b>Erfasster Parameter:</b> Wasserstand</p> <p>Ein Lattenpegel bzw. eine Ableseeinrichtung für den aktuellen Wasserstand an einem Gewässer ist in jedem Fall, auch bei Einsatz von elektronischen Datenerfassungsgesräten, erforderlich. Um Durchflüsse erfassen zu können, ist die Herstellung einer Beziehung von W (Wasserstand) zu Q (Durchfluss) auf Basis der Pegelstände sowie der Pofilfläche erforderlich.</p>	<p><b>Erfasster Parameter:</b> Wasserstand; Berechnung von Q</p> <p>An kleineren Gewässern sowie bei Quellen besteht die Möglichkeit der Errichtung einer festen Abflussmessstelle mit Messkasten.</p> <p>Durch das Vorliegen eines definierten Profilquerschnittes ist die Herstellung der W/Q-Beziehung einfacher.</p> <p>Auch an dieser Einrichtung ist eine Ableseeinheit (Pegel) anzubringen. Die Abflusskalibrierung kann entweder über Tracermessungen oder Einsatz von Flügeln oder Ultraschallgeräten (ADCP) erfolgen.</p>
<p><b>Kosten:</b> ca. € 500,--</p>	<p><b>Kosten:</b> ca. € 1.000 - 15.000,-- (Abhängig von der Gewässergröße)</p>

Wassertemperatur	
Wasserstand, Temperatur	Abflussmessstelle
	
<p><b>Erfasster Parameter:</b> Wassertemperatur</p> <p>In Verbindung mit einem Lattenpegel bzw. einer Abflussmessstelle werden Sensoren eingesetzt, welche sowohl den Druck (= Wasserspiegel) als auch die Temperatur in Kombination erfassen.</p>	<p><b>Erfasster Parameter:</b> Wasserstand; Berechnung von Q</p> <p>Durch das Vorliegen eines definierten Profilquerschnittes ist die Herstellung der W/Q-Beziehung einfacher.</p>
<p><b>Kosten:</b> ca. € 1.100,--</p>	<p><b>Kosten:</b> ca. € 1.000 - 15.000,-- (Abhängig von der Quellschüttung)</p>

## Datenmanagement - Fernübertragung

Generell stehen für die Datenfernübertragung mehrere Möglichkeiten offen. Diese reichen von der herkömmlichen Übertragung mittels Telefonfestnetz über GSM-, GPRS-, Satellitenübertragung bis zur Funkübertragung.

Datenmanagement	
Übertragung mittels Telefon-Festnetz	Übertragung mittels Telefon-GSM
Prinzipiell eine herkömmliche Variante; erforderlich Festnetzanschluss, erforderlich Modem	Weitgehend universell einsetzbare Variante; erforderlich Modem
<p><b>Kosten Errichtung Festnetz:</b> große Preisdifferenzen;</p> <p><b>Kosten Modem:</b> ca. € 500,--;</p> <p><b>Kosten Betrieb:</b> große Preisdifferenzen;</p>	<p><b>Kosten Modem:</b> ca. € 500,--;</p> <p><b>Kosten Betrieb:</b> große Preisdifferenzen;</p>

Datenmanagement	
Übertragung mittels Telefon-GPRS	Übertragung mittels Telefon-Satellit
Weitgehend universell einsetzbare Variante; erforderlich Modem;	Weitgehend universell einsetzbare Variante;
<p><b>Kosten Modem:</b> ca. € 500,--;</p> <p><b>Kosten Betrieb:</b> große Preisdifferenzen; günstiger als GSM</p>	<p><b>Kosten:</b> ca. € 7.000,--;</p>

<b>Datenmanagement</b>	
<b>Übertragung mittels Funk</b>	<b>Übertragung mittels Funk - Hosting</b>
Für lokale Netze geeignete Funkeinrichtungen; erforderlich Sendeeinheit, Basisstation	Weitgehend universell einsetzbare Variante; erforderlich Modem Basisstation bzw. bei Hostingvariante Basisstation + Modem
<b>Kosten</b> je Sendeeinheit ca. € 1.800,--; <b>Kosten</b> je Basisstation inkl. Software ca. € 3.000,--	<b>Kosten</b> Inkludiert tägliches Backup, Software per Internet, Alarms and Events, Grafische Darstellung, Statistik, etc. je Station ca. € 15,00 - € 20,-- je Monat

## Verwendete Unterlagen

**Godina, R.:** Auswirkungen des Klimawandels auf die Hydrologie in den Alpen. - ÖWAV-Seminar "Alpenkonvention und Tourismus", Innsbruck 2009