

### 3. Methoden

Die Landoberfläche der Insel Taiwan wird als ein geomorphodynamisches Hauptsystem im Sinne von Ahnert (2003: 37ff.) verstanden, dessen einzelne Komponenten in Wechselbeziehung zueinander stehen und Rückkopplungseffekten unterworfen sind. Die wesentlichen Beziehungen zwischen Formen, Materialien und Prozessen (der physikalischen Wirkung von Kräften) sowie ihre räumliche und zeitliche Differenzierung stellen die Grundlage für die Entwicklung eines theoretischen Modells der Landschaftsentwicklung dar. Die einzelnen Systemkomponenten wurden auf der Grundlage von Beobachtungen im Gelände, Kartierungen und Laboranalysen bestimmt.

#### 3.1 Geländeaufnahme

Die Bestimmung der absoluten und relativen Höhen im Gelände erfolgte mit Hilfe eines barometrischen Höhenmessers der Firma Thommen, der mindestens zwei mal pro Tag an einem aus einer der Karten bekannten topographischen Punkt geeicht wurde. Die geographischen Koordinaten wurden mittels eines Global Positioning System (GPS)-Gerätes der Firma Garmin (Garmin GPS 12) aufgenommen, wobei die Messungen auf dem WGS84-Bezugssystem basieren. Die in dieser Arbeit angegebenen absoluten Höhen stellen Vertikaldistanzen über dem Meeresspiegel (ü.M.) dar.

Die Hangneigungswinkel wurden unter Verwendung eines Klinometers der Firma Thommen ermittelt. Die Aufnahme der Feinsedimente erfolgte nach den Vorgaben der Bodenkundlichen Kartieranleitung (1994), die Farbbestimmung wurde mittels der Munsell Soil Colour Charts (1992) durchgeführt. Die Bestimmung des Rundungsgrades der Grobsedimente erfolgte nach der Klassifizierung von Schreiner (1992: Abb. 72) in die vier Rundungsgruppen gut gerundet, gerundet, kantengerundet und kantig.

Als Indikator für den Grad der rezenten morphologischen Aktivität einzelner Landformen oder Talflanken wurde der Flechtenbewuchs herangezogen, der als dicht, unregelmäßig bzw. fehlend klassifiziert wurde. Dabei wurde von der Grundannahme ausgegangen, dass sich Flechten in der Regel innerhalb von 10-20 Jahren auf neuen Oberflächen ansiedeln (Goudie 1998). Eine Fläche mit fehlendem Flechtenbewuchs wurde somit als rezent aktiv eingestuft.

### 3.2 Karten- und Luftbildauswertung

Für die Arbeitsgebiete lagen topographische Karten im Maßstab 1 : 50.000 und 1 : 10.000, sowie Wanderkarten im Maßstab 1 : 50.000 vor. Ergänzend dazu standen in Taipei Stereo-Luftbildpaare im Maßstab von etwa 1 : 14.500 aus den Jahren 1980 bis 1999 zur Verfügung. Die Luftbilder wurden qualitativ ausgewertet. Zum Teil dienten sie als Grundlage für die geomorphologischen Kartierungen. Alle verwendeten Karten und Luftbilder sind im Kap. 9.2 aufgelistet.

Alle in Taiwan zur Verfügung stehenden großmaßstäbigen Kartenblätter für die Hochgebirgsregion basieren auf Luftbildern sowie einzelnen Messpunkten; sämtliche Höhenlinien sind auf der Grundlage von Interpolationen und Schätzungen entstanden (frdl. pers. Mitt. eines Mitarbeiters des Aerial Survey Office, Forestry Bureau in Taipei). Die daraus resultierende Ungenauigkeit der Karten konnte an zahlreichen Lokalitäten im Gelände nachvollzogen werden. Georeferenzierte Karten liegen flächendeckend für die gesamte Insel im Maßstab 1:50.000 in Form des Taiwan Road & Topographic Atlas (Kap. 9.2) vor. Fraglich ist auch bei diesen Karten die Herkunft der topographischen Daten, da die Karten im Bereich der Untersuchungsgebiete mit den einzelnen Kartenblättern der TK 50 übereinstimmen. Aufgrund der beschriebenen Ungenauigkeiten erschien es nicht sinnvoll, digitale Geländemodelle für die Untersuchungsgebiete zu erstellen, da ihr Aussagewert sehr eingeschränkt gewesen wäre. Der Maßstab der georeferenzierten Karten ist zu klein, um detailgenaue Kartierungen im Gelände zu ermöglichen. Da das zugrunde gelegte Kartenmaterial nicht flächendeckend der tatsächlichen Topographie des Reliefs entspricht, werden die im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen entstandenen geomorphologischen Karten bewusst als Skizzen bezeichnet.

Von einer Anwendung des Legendenschlüssels der GMK Hochgebirge (Kneisel et al. 1998) wurde abgesehen, da zum einen für die eigenen Karten ein deutlich größerer Maßstab gewählt wurde (ca. 1:5:000 bis 1:10.000), zum anderen eine große Übersicht gewährleistet werden sollte, die mit dem Legendenschlüssel der GMK nicht gegeben gewesen wäre.

### 3.3 Korngrößenanalyse

Insgesamt wurden 24 Sedimentproben entnommen, deren Korngrößenverteilung im Labor bestimmt wurde (Kap. A 4). Die Proben wurden bei 60°C getrocknet und anschließend mit Ultraschall vorbehandelt. In Abhängigkeit von der Korngröße wurden ca. 30 – 50 g eingewogen. Durch Trocken- und Nasssiebung wurden die Korngrößenfraktionen 2–1 mm, 1 mm–630 µm, 630–315 µm, 315–200 µm, 200–125 µm, 125–63 µm und <63 µm ermittelt. Die Korngrößenfraktionen 63–20 µm, 20–6,3 µm, 6,3–2 µm und <2 µm wurden mittels der Pipettanalyse nach Köhn bestimmt (DIN 19683 Blatt 2: 04.97). Anschließend wurden die Proben nochmals gewogen, um die Massenverluste zu bestimmen.

### 3.4 Physikalische Altersbestimmung von Sedimenten nach der OSL-Methode

Die Datierung mit Hilfe Optisch Stimulierter Lumineszenz (OSL) basiert auf dem Effekt, dass kosmische Strahlen in nicht-leitenden Feststoffen Strahlenschäden (durch Bestrahlung hervorgerufene Änderungen der physikalischen oder chemischen Eigenschaften der Materie) erzeugen. Diese Strahlenschäden nehmen in Abhängigkeit mit der Strahlendosis (der material- und strahlenabhängigen entsprechend akkumulierten Strahlenenergie) und der Dauer der Bestrahlung zu (Geyh 2005). Lumineszenz ist die optische Strahlung eines Mineralkorns (meist Quarz oder Feldspäte), die beim Übergang von einem angeregten Zustand zum Grundzustand (dem Zustand der geringstmöglichen Energie) entsteht, d.h. wenn es Wärme oder Licht ausgesetzt ist (Bradley 1999). Die Lumineszenz ist ein Maß für die akkumulierte Dosis der ionisierenden Strahlung durch die umliegenden Sedimente, die wiederum eine Funktion des Expositionsalters ist. Optisch stimulierte Lumineszenz ist dasjenige Licht, das infolge von Strahlung im sichtbaren oder Infrarotbereich abgegeben wird. Das Lumineszenz-Signal eines Sediments kann im Labor bestimmt und daraus die Zeit abgeleitet werden, die vergangen ist, seit die Mineralkörner eines Sediments zum letzten mal dem Sonnenlicht ausgesetzt waren. Es handelt sich somit um eine direkte Datierungsmethode (Richards 2000).

Idealerweise sollte das zu datierende Sediment Quarz und/oder Feldspäte im Korngrößenbereich von Sand oder Schluff enthalten (Richards 2000). Das Sediment muss zudem in einem Milieu abgelagert worden sein, das eine gute Einstrahlung des Sonnenlichts (Bleichung) ermöglichte, um die 'Uhr' auf Null zu stellen (Nullstellung, zeroing). Eine detaillierte Beschreibung der Voraussetzungen und Grenzen für die Anwendbarkeit der Methode und ihre Funktionsweise geben z.B. Aitken 1998, Bradley 1999, Geyh 2005, Murray und Wintle 2000, Murray und Olley 2002 und Richards 2000.

Insgesamt wurden im Rahmen der Untersuchungen 9 Sedimentproben zur Datierung mit OSL genommen (Abb. 30, 35, Kap. A 5), davon 6 Proben im Nanhuta Shan und 3 Proben im Yushan. Die Sedimente wurden im Nordic Laboratory for Luminescence (Risø National Laboratory) in Roskilde, Dänemark unter der Leitung von Dr. Andrew Murray bearbeitet. Dieser stand auch für Diskussionen und Fragen hinsichtlich der Methodik und dem Vertrauen in die einzelnen Datierungsergebnisse in einem Gespräch zur Verfügung. Die Analysen von 4 der Proben aus dem Nanhuta Shan dauerten zur Zeit der Fertigstellung dieser Arbeit noch an und konnten somit leider nicht berücksichtigt werden.

Die Probenentnahme erfolgte mit Hilfe von handelsüblichen Polypropylen-Rohren aus dem Sanitärbereich (Durchmesser 5 cm, Länge 20 cm). Dabei erwies es sich als sehr praktisch, Verbindungsstücke zu verwenden, da sich das verstärkte Ende des Rohrs beim Eintreiben unter zu Hilfenahme eines Hammers nicht verformt. Die Enden der Rohre wurden unverzüglich nach der

Probennahme mit Aluminiumfolie lichtdicht verschlossen und beschriftet. Als wasserdichter Verschluss für die sedimentgefüllten Rohre dienten Probentüten (Gefrierbeutel). Die gewählte Länge der Rohre ermöglicht ein Entfernen der äußeren Enden im Labor, um eine Datierung von ungewollt durch Sonneneinstrahlung gebleichtem Probenmaterial zu verhindern.

### 3.5 Altersbestimmung mittels Dendrochronologie

Die Dendrochronologie basiert auf der Grundannahme, dass Gehölze in jedem Jahr ihres Lebens einen Jahrring ausbilden. Die Anzahl der Ringe eines Baumes spiegelt somit theoretisch sein Alter wider. Gelingt es, den ältesten Baum auf einer geomorphologischen Landform zu datieren, können Aussagen über das Mindestalter dieser Landform gemacht werden.

Baumringzählungen bieten zunächst grundsätzlich den Vorteil, dass sie sich mit einem hohen Grad an Zuverlässigkeit den Kalenderjahren zuordnen lassen (Hughes 2002). Die Methode ist zudem einfach in der Durchführung und liefert unmittelbare Ergebnisse.

#### 3.5.1 Probennahme

Aus lebenden Bäumen können mittels eines Zuwachsbohrers Kerne entnommen werden, ohne größere Schäden am Baum hervorzurufen. Grundsätzlich muss bei der Probennahme darauf geachtet werden, einen Kern zu ziehen, der bis in das Zentrum des Baumstammes hineinreicht. Um eventuelle standortbedingte Eigenarten der Bäume zu berücksichtigen, ist es sinnvoll, jeden Baum in der gleichen Höhe und von der gleichen Himmelsrichtung aus zu beproben (frdl. pers. Mitt. Dr. Maximilian Weigend).

Im Nanhuta Shan wurden insgesamt 28 Proben von *Juniperus* aus 28 verschiedenen Bäumen zur Datierung mittels Dendrochronologie entnommen, um das Mindestalter von drei fossilen Schuttkegeln (Abb. 32) bestimmen zu können. Zur Probenentnahme wurde ein Zuwachsbohrer der Firma Mora in die Stämme der Wacholder-Bäume getrieben. Dabei wurde, soweit möglich, immer eine Höhe von ca. 1,50 m über der Bodenoberfläche anvisiert (Photo 5). Die so entnommenen Bohrkerne weisen einen Durchmesser von 5 mm und eine maximale Länge von 450 mm auf. Zur Stabilisierung und für den Transport wurden die Bohrkerne auf Kanthölzer geklebt (Photo 6). Von jedem beprobten Baum wurde der Umfang in Höhe der Bohrung gemessen und sein Standort (Höhe ü.M.) bestimmt (Tab. A6-1: Spalten 3 und 7). Anhand der Proben wurde der Radius jedes Baumes gemessen (Tab. A6-1: Spalte 4). Die Jahrringzählung erfolgte direkt am Objekt unter Zuhilfenahme eines Binokulars, in schwierigen Fällen wurden Digitalfotos der Bohrkerne mittels Photoshop 5.0 analysiert (Tab. A6-1: Spalte 5).

Von 18 weiteren Wacholder-Bäumen, die augenscheinlich die größten Durchmesser aufwiesen, aufgrund ihrer altersbedingten Aushöhlung jedoch nicht beprobt werden konnten, wurden die Umfänge mit Hilfe eines Maßbands bestimmt (Tab. A6-2: Spalte 3).

Die Beprobung und die Aufnahme der Bäume sowie die Jahrringzählung wurde von Dipl.-Biol. Tilo Henning mit Unterstützung durch Prof. Dr. Hartmut Hilger und Dr. Maximilian Weigend vom Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeographie der Freien Universität Berlin vorgenommen.

### 3.5.2 Datenauswertung

Bei der Interpretation der Jahrringe ist zu beachten, dass Bäume an sensitiven Standorten, wie sie nahe der Baumgrenze im Hochgebirge gegeben sind, schnell auf Veränderungen in der Umwelt, wie z.B. Kälteeinbrüche oder Hangrutschungen, reagieren. Unter erschwerten Umweltbedingungen ist es möglich, dass kein Jahrring ausgebildet wird, unter guten Bedingungen hingegen können in einem Jahr mehrere Jahrringe ausgebildet werden (Esper 2000, Heikkinen 1994). Mit zunehmender Sensitivität nimmt die Wahrscheinlichkeit fehlender Jahrringe zu (Ferguson 1969). Das bedeutet, dass die Anzahl der Jahrringe nicht zwangsläufig das reale Alter eines beprobten Baumes widerspiegeln muss. Diesem Problem kann teilweise entgegengewirkt werden, in dem zum einen eine große Anzahl Bäume auf der zu datierenden Landform beprobt wird. Zum anderen sollten, soweit möglich, Referenzproben von Bäumen aus der näheren Umgebung genommen werden, um eventuelle lokalklimatische Gunst- oder Ungunstlagen zu ermitteln (frdl. pers. Mitt. Prof. Dr. Hartmut Hilger).

Bei den 28 Bäumen, deren Stamm vollständig erhalten ist, wurde davon ausgegangen, dass die Anzahl der gezählten Jahrringe dem tatsächlichen Alter des jeweiligen Baumes entspricht (Tab. A6-1: Spalte 5). Die Alter der nicht-beprobten Bäume (Tab. A6-2) wurden auf der Grundlage der mittleren, maximalen bzw. minimalen Ringweiten des beprobten Bäume berechnet (Tab. A6-1: Spalte 6).

Aus dem Quotienten des Radius eines beprobten Baumes und der Anzahl seiner Baumringe wurde die mittlere Ringweite für jeden einzelnen Baum sowie der Mittelwert, die maximale und die minimale Ringweite mittels der Standardabweichung bestimmt (Tab. A6-1: Spalte 6). Aufgrund der Tatsache, dass die Bäume keinen exakt kreisförmigen Querschnitt aufweisen, muss davon ausgegangen werden, dass der gemessene Radius nicht dem tatsächlichen entspricht. Auf der Grundlage des gemessenen Umfangs wurde daher der reale durchschnittlicher Radius berechnet (Tab. A6-1: Spalte 8). Als Grundlage für die Bestimmung der Alter der nicht-beprobten Bäume

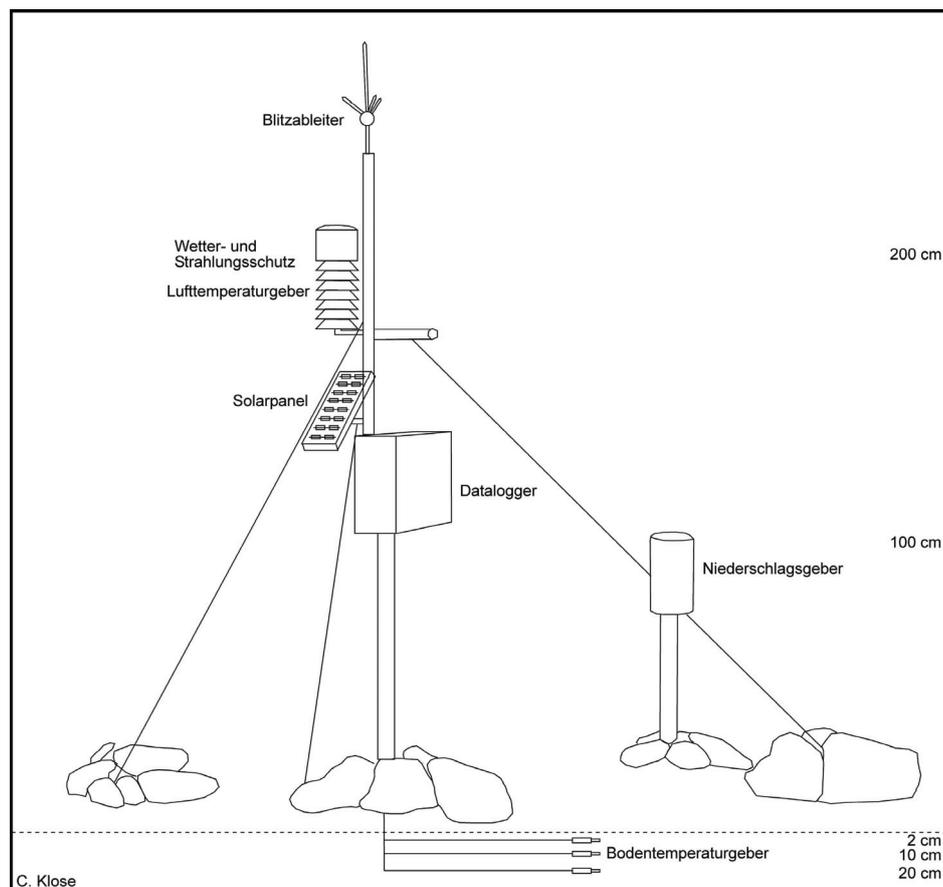
diente jeweils der anhand des Umfangs ermittelte Radius sowie die mittleren, maximalen und minimalen Ringweiten der beprobten Bäume.

Die Datenauswertung erfolgte in Zusammenarbeit mit Dipl.-Biol. Tilo Henning.

### 3.6 Erhebung meteorologischer Daten im Nanhuta Shan

#### 3.6.1 Aufbau der Messstation

Die Meteorologische Messstation im Nanhuta Shan (Photo 7) wurde im März 2001 errichtet und in Betrieb genommen. Sie steht auf dem Plateau etwa zwischen dem Main Peak (3.742 m) und dem East Peak (3.632 m) in einer Höhe von 3.560 m (genaue Position: N 24°21'47.9", E 121°26'48.1"). Der Aufbau der Messstation ist in Abb. 24 dargestellt. Die Messgerätschaften und Aufzeichnungsinstrumente sind von der Firma *Adolf Thies GmbH & Co. KG* in Göttingen (Tab. 12), das Gestänge sowie der Blitzableiter wurden von der Firma *Wilson Scientific Co. Ltd.* in Taipei, Taiwan gebaut. Das Aufstellen der Station erfolgte in Zusammenarbeit mit Dipl.-Geogr. Robert Hebenstreit.



**Abb. 24** Aufbau der meteorologischen Messstation im Nanhuta Shan (N 24°21'47.9", E 121°26'48.1"; 3.560 m ü.M.).

Gerät	Artikelnummer Der Firma <i>Thies</i>
4 Wassertemperaturgeber zur Messung von Luft- und Bodentemperaturen (Messbereich 0 - 200°C)	2.1235.01.000
Wetter- und Strahlungsschutz für Lufttemperaturgeber	1.1025.51.000
Niederschlagsgeber ohne Heizung (Umgebungstemperatur: 0 - 60°C)	5.4032.30.007
Datalogger DL 15	9.1700.20.000
Digital-Interface / Reedkontakt	9.1700.20.892
Analog-Interface / Pt-100	9.1700.20.820
Solarpanel 12 V / 5 W	9.1708.00.000
Laderegler DL-15	9.1700.20.830
Memory Card, 256 kB	9.2000.00.004
Lesegerät für Memory Card	9.1701.10.000
Software „McRead“ für Windows zum Auslesen der erhobenen Daten von der Memory Card	

**Tab. 12** Messgeräte der meteorologischen Station im Nanhuta Shan (N 24°21'47.9", E 121°26'48.1"; 3560 m ü.M.) und Zubehör zum Auslesen der erhobenen Daten.

Mit dem Niederschlagsgeber, der in einer Höhe von 1 m über der Geländeoberfläche angebracht ist, wird der auf die Erdoberfläche fallende flüssige Niederschlag gemessen. Durch eine 200 cm<sup>2</sup> große Auffangfläche gelangt der Niederschlag über ein Einlaufsieb in eine Wippe. Nach der Aufnahme einer Niederschlagsmenge von 2 ml kippt die Wippe um, d.h. ein Wippenschlag entspricht 0,1 mm (0,1 l/m<sup>2</sup>) Niederschlag. Dieser Kippvorgang löst durch einen an der Wippe befestigten Magneten in Verbindung mit einem Reed-Schalter ein elektrisches Signal aus, das auf einen Datalogger übertragen und dort aufgezeichnet wird. Aufgezeichnet werden können Niederschläge mit einer Intensität bis zu 7 mm pro Minute. Der Messbereich beträgt 0 bis 999,9 mm. Der Niederschlagsgeber ist für eine Umgebungstemperatur von 0 bis +60°C ausgelegt. Niederschlag in fester Form (Hagel, Schnee) wird zeitverzögert aufgenommen, sobald die Umgebungstemperatur Tauprozesse zulässt. Eine weitere anzunehmende Fehlerquelle ist die Düsenwirkung des Windes über dem Messgerät, die mit wachsender Windstärke zunimmt (Weischet 1995). Nach eigenen Beobachtungen ist das mehr oder weniger ebene Plateau relativ hohen Windstärken und Böigkeit ausgesetzt. Es sind daher Messverluste von 10 – 25% anzunehmen (vgl. Richter 1995, Sevruck 1985). Eine Korrektur der Messwerte setzt die Kenntnis der Windverhältnisse in möglichst hoher Auflösung voraus (Frei und Schär 1998). Da letztere im Rahmen dieser Arbeit nicht ermittelt werden konnten und des weiteren nicht bekannt ist, ob die vom CWB veröffentlichten Niederschlagsdaten korrigierte Werte darstellen, werden die gemessenen Werte als reale Werte behandelt.

Die Temperaturen der Luft und des oberflächennahen Untergrundes werden mit Pt 100-Widerstandsthermometern gemessen. Der Messbereich der Thermometer beträgt -50 bis +200°C, der Datalogger zeichnet jedoch nur Werte zwischen -30 und +50°C auf. Die Genauigkeit der Temperaturmessungen beträgt 0,1 K. Lufttemperaturen werden in 2 m Höhe gemessen. Um die Fehlerbeeinflussung durch Niederschlag, Strahlung oder Beschädigung einzuschränken, ist der

Temperaturgeber unter einem Wetter- und Strahlungsschutz angebracht. Bodentemperaturen werden in 2, 10 und 20 cm unterhalb der Geländeoberfläche gemessen. Für die Spannungsversorgung wird ein 12 V / 5,7 Ah Akkumulator verwendet, der mit Hilfe eines Solarpanels aufgeladen wird.

Die Messstation wurde am 21.03.2001 in Betrieb genommen, vollständige Aufzeichnungen liegen ab dem 22.03.2001 vor. Mess- und Speichertakte sind in Tab. 13 angegeben. Eine Änderung wurde am 16.03.2002 vorgenommen, um die Speicherkapazität des Dataloggers optimal auszunutzen. Gespeichert werden Mittelwerte der Messungen, die seit dem letzten Abspeichern durchgeführt wurden sowie Minima und Maxima der Messungen seit der letzten Speicherung. Der Speichertakt der Niederschlagssummen entspricht demjenigen der Mittelwerte. Da der Empfang von Mobilfunkwellen im Untersuchungsgebiet unzureichend ist, werden die aufgezeichneten Daten manuell auf eine Speicherkarte (256 KB Smartcard) ausgelesen.

ab Datum, Uhrzeit	Messtakt	Speichertakt Mittelwerte	Speichertakt Extremwerte
21.03.2001, 14:00	10 Min.	20 Min.	180 Min.
16.02.2002, 09:00	20 Min.	60 Min.	240 Min.

**Tab. 13** Mess- und Speichertakte von Niederschlag, Luft- und Bodentemperaturen im Nanhuta Shan seit Beginn der Messungen

### 3.6.2 Datenauswertung

Es sind grundsätzlich alle zur Verfügung stehenden Messdaten in die Berechnungen mit einbezogen worden. Da es sich um Daten einer neuen Messstation in einem bis dato meteorologisch unbekanntem Gebiet handelt, erscheint es nicht sinnvoll, ein Auswertungssystem wie z.B. das der Mannheimer Stunden, zu verwenden. Datengrundlage sind 60-Minuten-Temperatur-Mittelwerte bzw. –Niederschlags-Summen, die sich aus drei Messungen im Abstand von jeweils 20 Minuten ergeben. Im Zeitraum 22.03.2001 bis 16.03.2002 wurden in jeder Stunde drei Werte gespeichert (alle 20 Minuten; Tab. 13). Diese sind zu 60-Minuten-Mittelwerten bzw. -Summen zusammengefasst, um eine Vergleichbarkeit der Daten zu ermöglichen.

#### 3.6.2.1 Temperaturwerte

Die Berechnung der Tages-, Monats- und Jahresdurchschnittswerte beruht auf arithmetischen Mittelwerten, die am Ende kaufmännisch gerundet wurden. Die Datenreihe der Extremtemperaturen weist eine Lücke im Zeitraum 26.03. bis 02.07.2003 auf. Daher wurden auch die Temperaturamplituden sowie die Minima und Maxima auf der Grundlage der 60-Minuten-Mittel ermittelt. Frostwechsel sind Schwankungen um den Frostpunkt (Troll 1943), welcher, in Abhängigkeit von den im Wasser gelösten Stoffen, nicht immer bei 0°C liegen muss. Da der reale Frost- oder Gefrierpunkt unterschiedlich sein kann und im Rahmen dieser Arbeit nicht ermittelt werden konnte, wird ein Frostwechsel als ein Zyklus aus Unterschreiten, gefolgt von einem

Überschreiten der 0°C-Grenze definiert. Als Datengrundlage dienen wiederum 60-Minuten-Mittel. Frostwechsel, die um einen Jahreswechsel stattfanden, wurden gewertet nachdem sie abgeschlossen waren, d.h. sie wurden dem jeweils folgenden Jahr zugerechnet.

Aufgrund einer Funktionsstörung des Temperatursensors in 20 cm Tiefe weist die Datenreihe aus diesem Bereich erhebliche Lücken auf (Tab. A2-1). Im Zeitraum 01.04.2001 bis 31.03.2005 können für 31,28 % der Tage keine exakten Angaben gemacht werden. Für Tage, an denen die Ausfallquote unter 25 % liegt, wurde der Tagesmittelwert durch lineare Interpolation ermittelt. Bei 29,41 % der Tage liegt die Ausfallquote jedoch bei über 25 %, d.h. für mehr als 6 Stunden liegen keine Messwerte vor. Diese Tage wurden nicht berücksichtigt. Liegen die 6 Stunden ohne Messwerte im Bereich um Mitternacht wurden beide Tage herausgenommen, da eine Interpolation ebenfalls nicht möglich war. Eine Ausnahme bilden diejenigen Tage, an denen der Boden dauerhaft gefroren war und von einer konstanten Bodentemperatur auszugehen ist, weil sie jeweils 6 Stunden vor und nach dem Ausfall gleich war. In diesem Fall wurde die konstante Temperatur auf die Fehlstunden übertragen.

### 3.6.2.2 Niederschlagsereignisse

Zu einem Niederschlagsereignis zählen alle diejenigen Niederschlagsabschnitte, die zum einen mindestens 1,0 mm Niederschlag in der Summe ergeben. Zum anderen sind die Pausen zwischen den einzelnen Niederschlagsabschnitten < 12 Stunden. Das heißt, einem Niederschlagsereignis geht immer eine mindestens 12-stündige Niederschlagspause voraus und es folgt eine ebensolche. Diese Definition hat den Vorteil, dass beispielsweise Niederschläge von 0,1 mm pro Tag herausgefiltert werden. Letztere haben aufgrund ihres geringen bis nicht vorhandenen Erosionsvermögens keine Relevanz für diese Arbeit. Durchschnittlich 99,34 % der Niederschläge werden mit dieser Methode erfasst (Tab. 14).

	NL gesamt [mm]	NL erfasst [mm]	NL erfasst [%]
2001	4575,4	4570,0	99,88
2002	2262,9	2245,8	99,25
2003	2456,2	2434,8	99,13
2004	4772,2	4758,3	99,71
2005	601,1	593,6	98,75

**Tab. 14** Anteil der in dieser Arbeit als Niederschlagsereignis gewerteten und der realen Niederschlagssummen