

5. Der Yushan

5.1 Die klimatischen Verhältnisse im Yushan

Am Yushan Nord-Gipfel (N 23°29', E 120°57'; 3.845,7 m) werden meteorologische Daten vom Central Weather Bureau, Taiwan (CWB) erhoben. Neben Lufttemperatur und Niederschlag werden an dieser Station zusätzliche meteorologischer Parameter wie Windrichtung und –stärke, relative Luftfeuchte, Schnee- und Frosttage, Evaporation, Sonnenscheindauer u.a. erhoben. Bodentemperaturen werden am Yushan nicht gemessen. Lufttemperatur, Niederschlag und Luftdruck werden in 1,5 m, 0,5 m und 9,2 m ü. GOF gemessen (CWB 1999). Messreihen für Lufttemperatur, Niederschlag und relative Luftfeuchte liegen für den Zeitraum 1971-2000 vor. Für die anderen in dieser Arbeit herangezogenen Klimaelemente standen Daten aus der Messperiode 1961-1990 zur Verfügung.

5.1.1 Lufttemperaturen

Die Jahresmitteltemperatur am Yushan liegt bei 3,9°C, wobei der Juli mit 7,7°C der wärmste, der Januar mit –1,5°C der kälteste Monat des Jahres ist (Abb. 15).

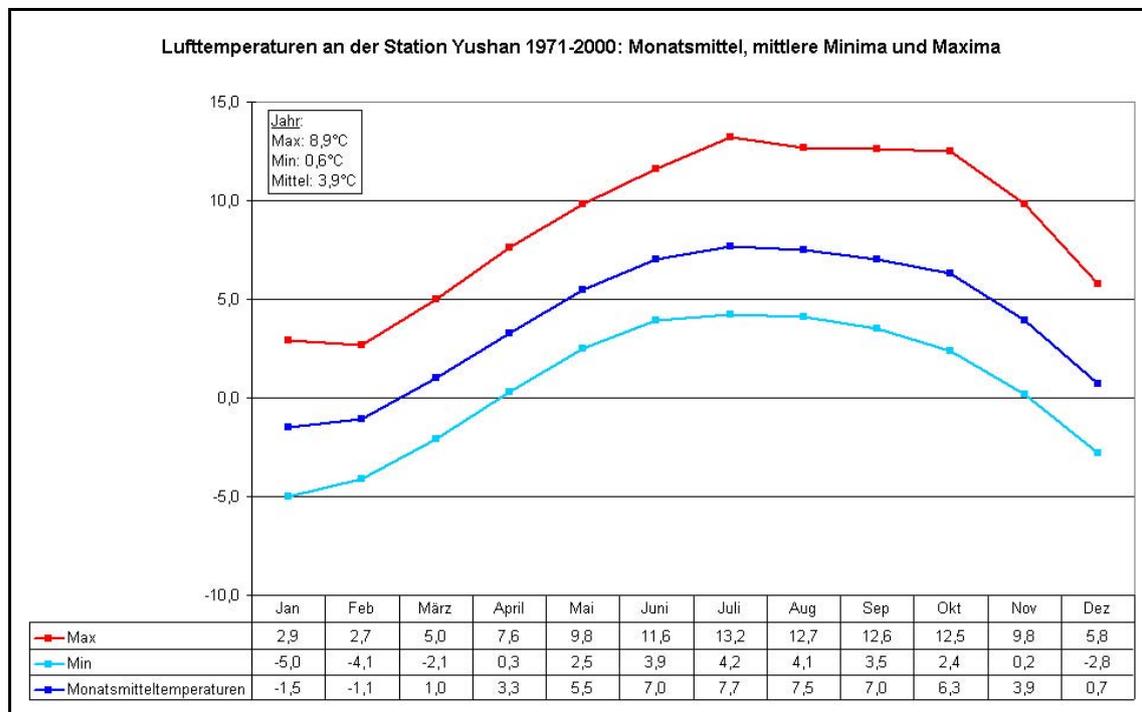


Abb. 15 Lufttemperaturen an der Station Yushan 1971-2000: Monatsmittel, mittlere Minima und Maxima. Datenquelle: CWB

Mittlere Temperaturmaxima und -minima werden ebenfalls in den Monaten Juli und Januar erreicht ($13,2^{\circ}\text{C}$ und $-5,0^{\circ}\text{C}$), die mittlere Temperaturspanne beträgt $8,3\text{ K}$. Tage, an denen das Minimum der Lufttemperatur $\leq 0^{\circ}\text{C}$ ist, sind in Abb. 16 dargestellt. Frosttage treten demnach zu jeder Jahreszeit auf; $90,3\%$ der Frosttage entfallen jedoch auf die Zeit zwischen November und März.

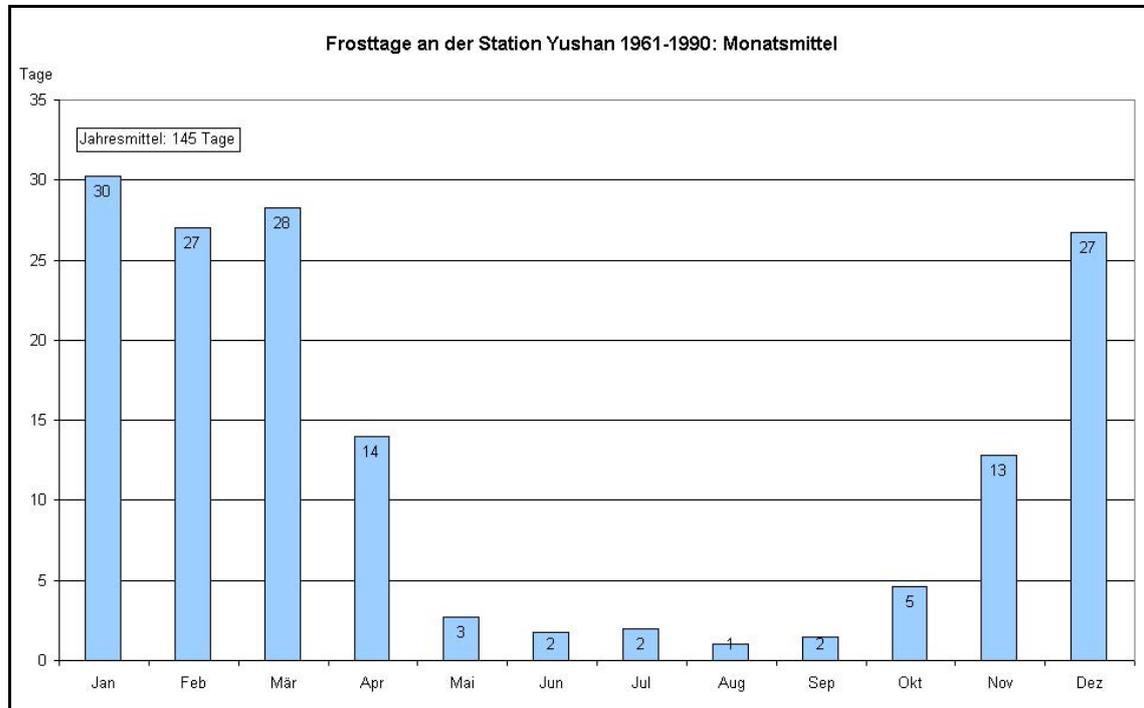


Abb 16 Frosttage an der Station Yushan 1961-1990: Monatsmittel. Ein Frosttag ist ein Tag, an dem das Minimum der Lufttemperatur $<$ oder $= 0^{\circ}\text{C}$ ist. Datenquelle: CWB. Daten für 1980 fehlen

5.1.2 Relative Luftfeuchte, Niederschlag und Evaporation

Die relative Luftfeuchte liegt im Jahresmittel bei 77% (Abb. 17). In ihrem Jahresmittel weist sie einen bimodalen Verlauf auf mit zwei Maxima im Mai/Juni (85 und 83%) und im August (84%). Der Monat Juli weist mit 79% ein relatives Minimum auf, das absolute Minimum ist im Monat Dezember erreicht, wo die mittlere relative Luftfeuchte bei 66% liegt.

Die mittlere jährliche Niederschlagssumme am Yushan beträgt $3.054,4\text{ mm}$ (Abb. 18). Der relativen Luftfeuchte entsprechend, folgt der Jahresgang des Niederschlags ebenfalls einem bimodalen Verteilungsmuster (s. Kap. 2.4.1.7). Ähnlich wie im Nanhuta Shan fallen 68% ($2.085,6\text{ mm}$) des Jahresniederschlags in den Monaten Mai bis September. In diesem Zeitraum ist auch die mittlere Zahl der Niederschlagstage am größten (96 vom 162 Tagen, d.h. $59,3\%$; Abb. 18). Der Monat Juli stellt mit $361,5\text{ mm}$ ein relatives Minimum dar. Schneefall ist am Yushan in jedem Monat des Jahres möglich, in den Monaten Mai bis November ist er jedoch sehr selten (Abb. 19). 80% der Schneefalltage kommen in den Monaten Dezember bis April vor. In den Wintermonaten Dezember bis Februar fallen Niederschläge oberhalb 2.000 m als Schnee (Yushan Nationalpark). Oberhalb 3.500 m bleibt diese Schneedecke für gewöhnlich rund 4 Monate lang bis in den März

hinein erhalten (Informationstafel in der Nationalparkverwaltung des Yushan Nationalparks in Nantou). Die mächtigste bislang aufgezeichnete Schneedecke am Yushan erreichte 168 cm (Taipei Times, 14.03.2005). Am 12.03.2005 wurde vom CWB eine 120 cm mächtige Neuschneedecke gemessen (Taipei Times, 14.03.2005).

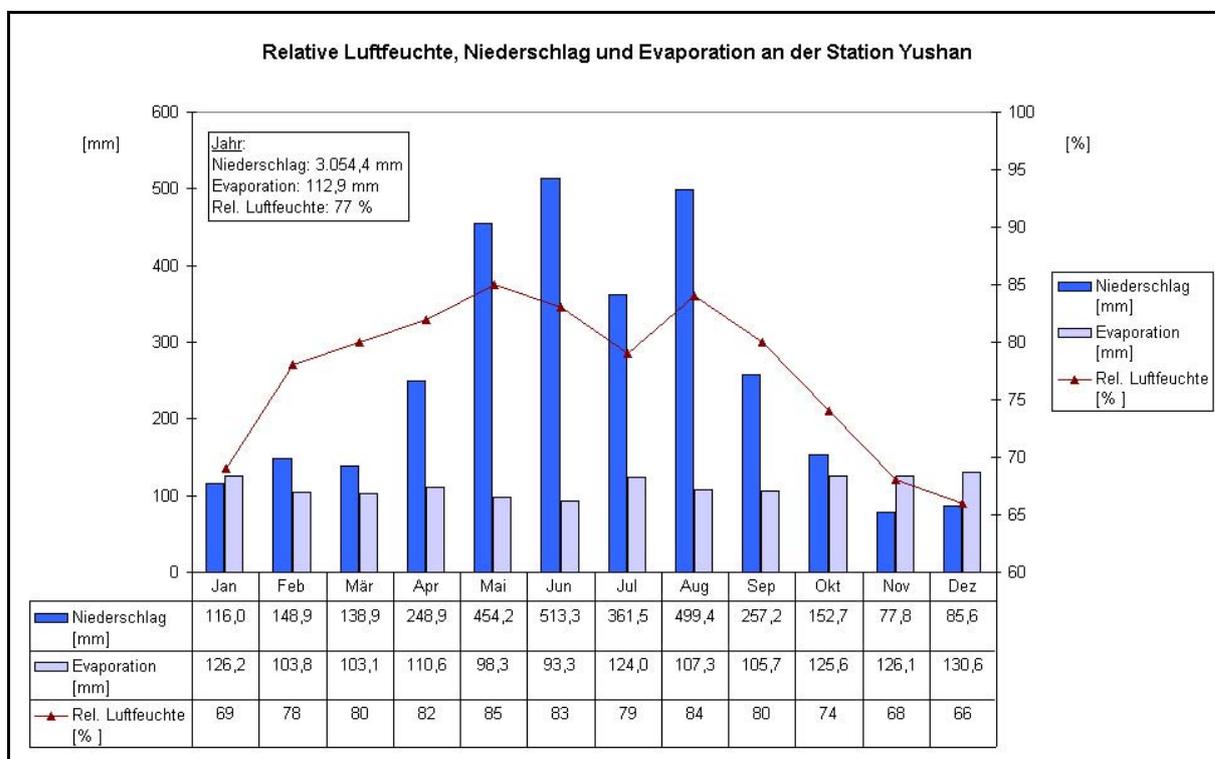


Abb. 17 Relative Luftfeuchte, Niederschlag und (tatsächliche) Evaporation an der Station Yushan. Niederschlag und relative Luftfeuchte sind für die Periode 1971-2000, die Evaporation für den Zeitraum 1961-1990 dargestellt. Datenquelle: CWB. Daten für die Evaporation im Jahr 1980 fehlen

Das langjährige Mittel der jährlichen (tatsächlichen) Evaporation beträgt 1.354,6 mm, was 44,4 % des jährlichen Niederschlags entspricht (Abb. 17). In den Wintermonaten November bis Januar ist die Evaporation größer als der Niederschlag. In den Monaten April bis September übersteigen die Niederschlagssummen die Evaporation um mehr als das Doppelte. In den Übergangsmonaten März und Oktober sind die Niederschlagssummen nur geringfügig größer als die Evaporation.

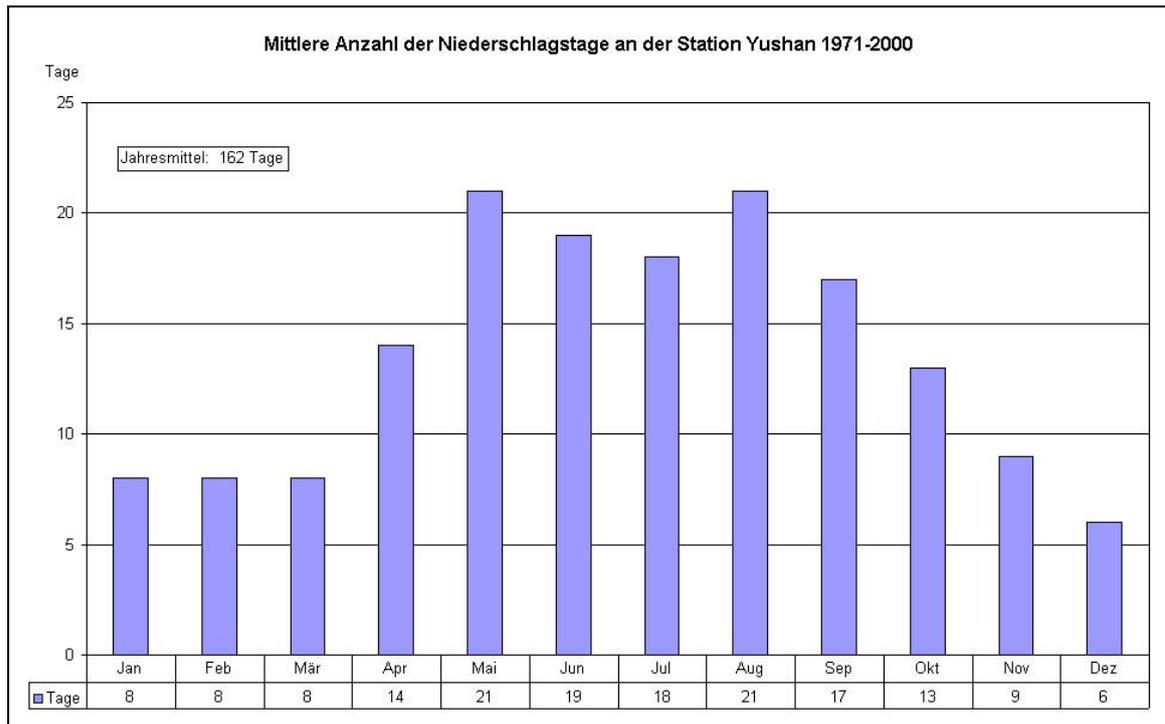


Abb. 18 Mittlere Anzahl der Tage mit ≥ 1 mm Niederschlag an der Station Yushan im Zeitraum 1971-2000. Datenquelle: CWB

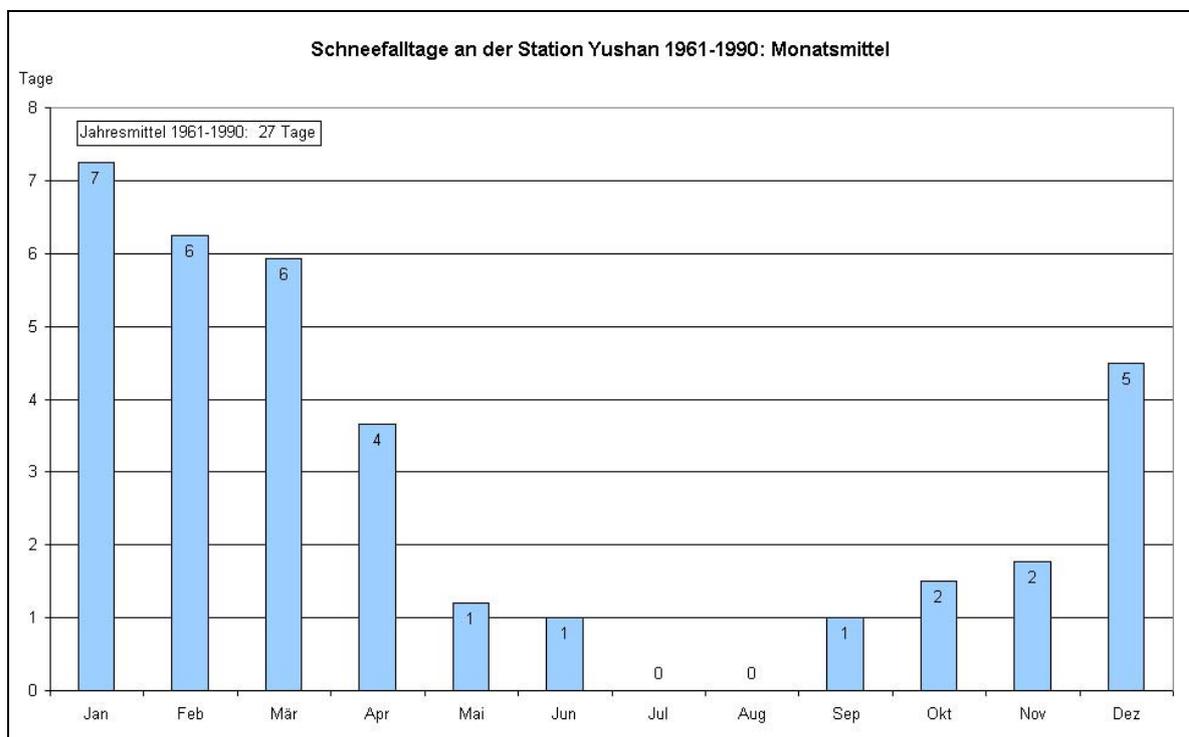


Abb. 19 Schneefalltage an der Station Yushan im Zeitraum 1961-1990: Monatsmittel. Datenquelle: CWB. Daten für 1980 fehlen

5.1.3 Windrichtung und –geschwindigkeit

Die am Yushan vorherrschenden Winde kommen zu 78% des Jahres aus westlichen Richtungen (SW-NNW; Tab. 4, 5), wovon wiederum 70% auf die Windrichtungen W bis NW entfallen. Letztere dominieren in den Monaten Oktober bis Juni. In den Monaten Juli bis September sind Winde aus östlichen Richtungen vorherrschend (Kap. 2.4.1). Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit am Yushan liegt bei 4,7 m/s (Tab. 6). Im Mittel treten die höchsten Windgeschwindigkeiten (>5 m/s) in den Wintermonaten Dezember bis März auf. Die geringsten mittleren Windgeschwindigkeiten (<4,5 m/s) wurden in den Monaten Mai und August bis Oktober verzeichnet. Die höchsten maximalen Windgeschwindigkeiten (>19 m/s) treten im langjährigen Mittel in den Monaten Juli bis September auf, wenn die Winde vorherrschend von Osten her wehen (Tab. 7).

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Summe
Jan												2	10	3	14		29
Feb											2		12	7	6	2	29
Mär											1		10	8	8	2	29
Apr											1		11	5	11	1	29
Mai											1		14	4	9	1	29
Jun							1				1	1	7	9	10		29
Jul		1	1		7	2	9	2	1				3		3		29
Aug			2		7	3	10					1	1	1	4		29
Sep			1		4	3	10	1					1	2	6	1	29
Okt					3	2	3	1			1		7	2	8	2	29
Nov									2		2	3	11	3	8		29
Dez											1	1	14	6	7		29
Jahr	0	1	4	0	21	10	33	4	3	0	10	8	101	50	94	9	348
	0%	0%	1%	0%	6%	3%	9%	1%	1%	0%	3%	2%	29%	14%	27%	3%	100%

Tab. 4 Häufigkeit der Windrichtungen an der Station Yushan im Zeitraum 1961-1990. Gewertet wurde die dominierende Windrichtung jedes einzelnen Monats. Daten für 1980 fehlen. Datenquelle: CWB

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Summe
Jan												7	34	10	48		99
Feb											7		41	24	21	7	100
Mär											3		34	28	28	7	100
Apr											3		38	17	38	3	99
Mai											3		48	14	31	3	99
Jun							3				3	3	24	31	34		98
Jul		3	3		24	7	31	7	3				10		10		98
Aug			7		24	10	34					3	3	3	14		98
Sep			3		14	10	34	3					3	7	21	3	98
Okt					10	7	10	3			3		24	7	28	7	99
Nov									7		7	10	38	10	28		100
Dez											3	3	48	21	24		99

Tab. 5 Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen nach Monaten an der Station Yushan im Zeitraum 1961-1990. Daten für 1980 fehlen. Datenquelle: CWB

Monat	Mittlere WG [m/s]
Jan	5,7
Feb	5,2
Mär	5,3
Apr	4,8
Mai	4,2
Jun	4,9
Jul	4,5
Aug	4,1
Sep	4,0
Okt	3,9
Nov	4,5
Dez	5,4
Jahr	4,7

Tab. 6 Mittlere monatliche Windgeschwindigkeiten (WG) an der Station Yushan im Zeitraum 1961-1990. Daten für 1980 fehlen. Datenquelle: CWB

Monat	Mittlere maximale WG [m/s]
Jan	17,6
Feb	15,0
Mär	16,0
Apr	16,2
Mai	16,5
Jun	19,0
Jul	22,8
Aug	21,2
Sep	19,7
Okt	18,8
Nov	17,7
Dez	15,3
Jahr	27,4

Tab. 7 Mittlere maximale Windgeschwindigkeiten (WG) an der Station Yushan im Zeitraum 1961-1990. Daten für 1980 fehlen. Datenquelle: CWB

5.2 Die jungpleistozäne Vergletscherung des Yushan

Untersuchungen zur jungpleistozänen Vergletscherung des Yushan sind rar. Dies ist vor allem der hohen Reliefenergie und der starken Erosion zuzuschreiben, die potentielle glaziale Formen zerstört hat. Die ersten publizierten Untersuchungen stammen von Panzer (1935), der im Bereich des Yushan Indizien für "eine Vergletscherung geringen Ausmaßes" (S. 6) gefunden hat. Panzer beschreibt Reste einer Ufermoräne, die an der orographisch linken Talflanke im Tal des Laonung Xi nordöstlich des Hauptgipfels in 3.160 m Höhe erhalten sind (Lage s. Abb. 34). In unmittelbarer Nähe fand er einen erratischen Quarzitblock mit Kratzungen. Aufgrund ihres schlechten Erhaltungszustandes schreibt er die Ufermoräne der Riß-Eiszeit zu, da sie in ihrer Form nicht den aus den Alpen bekannten würmzeitlichen Ablagerungen gleicht. Auf der Grundlage des Fundortes der Ufermoräne und der Einzugsgebietshöhe berechnet er eine Schneegrenze von 3.500 m. Für die Würm-Eiszeit vermutet er lediglich eine Wandvergletscherung. Panzer beschreibt zwar die "lebhafteste Verwitterung und Abtragung", unterschätzt aber womöglich deren Geschwindigkeit. Auch zieht er die tektonisch bedingte Hebung nicht in Betracht, die in den letzten 20.000 Jahren ca. 100 m betragen hat (vgl. Kap. 2.2.1).

Böse (2000) kartiert aus topographischen Karten und Luftbildern zwei Kare, die vom Hauptgrat aus in südöstlicher Richtung geöffnet sind. Den Bereich östlich des Hauptgrates spricht sie als Breitboden an, der durch einen kalten Gletscher oder mehrere kleine Hängegletscher geformt wurde. Das Nordosttal (Laonung Xi) ist das einzige Tal, das auf der Grundlage des "Index of flatness" als Kar angesprochen werden kann. Die abweichende Form der übrigen Täler spricht Böse der hohen Reliefenergie zu, die anders geartete glaziale Erosionsprozesse bedingt (Böse 2000, 2004).

Hebenstreit et al. (2006) bestätigen die von Panzer beschriebene Ufermoräne als eine solche. Eigene Beobachtungen talabwärts im Bereich von Batongguan (2.850 m; Abb. 5, 34) zeigen, dass es sich bei diesem kleinen Plateau um eine Vorzeitform handelt. Das Plateau korrespondiert in seiner Höhe mit der Obergrenze der kerbförmigen Talformung. Talaufwärts belegt das U-förmige Querprofil und die Präsenz von erratischen Blöcken, dass ein Gletscher vom Yushan Hauptgipfel bis in diese Höhe hinab geflossen ist. Hebenstreit et al. (2006) berechnen daraus unter Einbeziehung der postglazialen Hebung eine Schneegrenzdepression von mindestens 600 m auf 3.400 m und liegen damit 100 m unterhalb des von Panzer (1935) ermittelten Werts (s.o.). Ono et al. (2005) berechnen nach der Methode von Ohmura et al. (1992), die sie dahingehend abwandeln, dass nur die winterlichen Niederschläge, anstatt der ganzjährigen, miteingerechnet werden, und ohne Berücksichtigung der tektonischen Hebung, eine Schneegrenze im globalen LGM (MIS 2) von 3.500 bis 3.700 m.

5.3 Geomorphologische Befunde aus dem Yushan

Die tief eingeschnittenen Kerbtäler rund um das Yushan-Untersuchungsgebiet weisen bis in ihre oberen Talschlüsse steile Gefälle auf. Oberhalb ca. 3.000 m sind die Hänge größtenteils dicht mit Wäldern bewachsen (Photo 36). Unterhalb ca. 3.000 m haben denudative Prozesse zum Teil den gesamten Bewuchs zerstört (Photo 37). Zwischen den Tälern werden scharfe Grate herauspräpariert. An einigen Stellen, wie z.B. im Bereich des Tungpu Eingangs zum Yushan National Park (Abb. 5), sind die Wälder zur Zeit der japanischen Besatzung abgeholzt und in jüngerer Vergangenheit wieder aufgeforstet worden. Breite Schneisen, die auf den relativ scharfen Graten in die Wälder geschlagen werden, sollen die Ausbreitung potentieller Waldbrände verhindern (Photo 4). Im Tal des Nanzixian Xi verläuft der Wanderweg mehrere hundert Meter oberhalb des rezenten Flussbetts. Die Taltiefenlinie ist aufgrund der großen Reliefenergie nicht zu erreichen.

Nordöstlich des Main Peak verläuft der Wanderweg nach Batongguan zunächst entlang des Flussbetts des Laonung Xi. Talabwärts weisen die oberen Talflanken ein stark konkaves Querprofil auf. In Richtung der Taltiefenlinie ist die glaziale Trogtalform stark modifiziert. Fluviale und glazifluviale Tiefenerosion haben zur Ausbildung eines zum Teil mehrere hundert Meter tief eingeschnittenen Kerbtals geführt (Photo 38). In seinem weiteren Verlauf führt der Wanderweg daher weit oberhalb der Tiefenlinie (Abb. 32). Auch in diesem Abschnitt des Untersuchungsgebiets ist die Taltiefenlinie aufgrund der steilen Talflanken nicht zu erreichen.

Die Obergrenze der rückschreitenden Erosion liegt im Yushan-Gebiet bei 3.500-3.600 m. Im Nanzixian Valley ist sie an einer Schutthalde festzumachen, die von unten her erodiert wird (Photo 39). In diesem Tal überwiegt die Tiefenerosion, die Talflanken selbst sind nur lokal von Massenbewegungen betroffen, großflächige Denudation findet hier nicht statt. Anders verhält es sich in den nach Norden gerichteten Tälern des Shalixian Xi nordwestlich des Hauptgipfels und des Chenyulan Xi nördlich von Batongguan (Abb. 5, 34, 35). Beide Täler weisen Spuren starker rückschreitender Erosion bis in ihren Talschluss auf (Photos 40, 41, 50). Die von frischen Abbrüchen gesäumten Talflanken sind vollständig frei von Vegetation. Ein fast stetiges, durch Steinschläge hervorgerufenes Rauschen zeugt von rezenter Erosion. Der Grat, der zwischen dem Main Peak und dem North Peak verläuft, wird der Erosion in wenigen Jahrzehnten zum Opfer fallen.

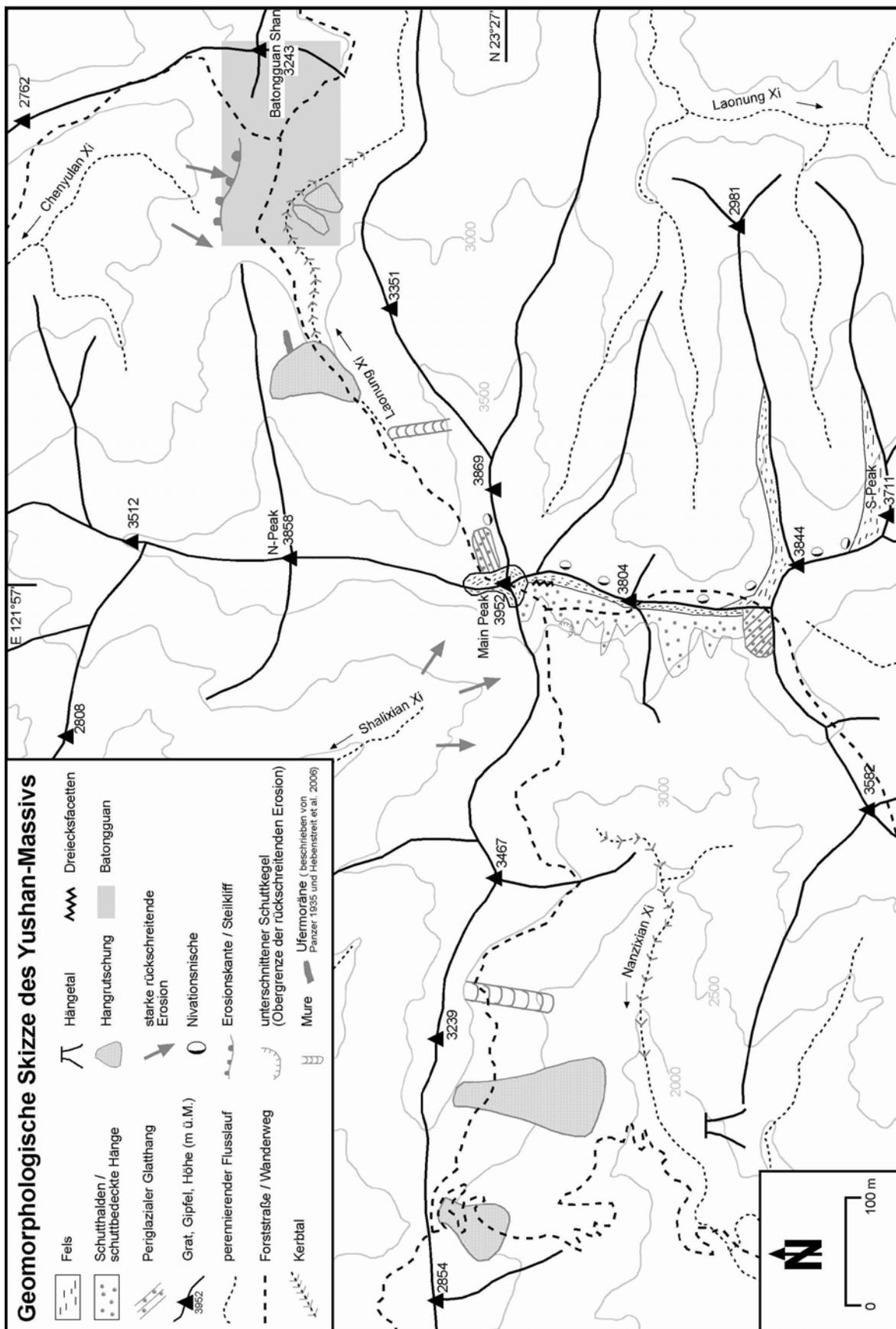


Abb. 32 Geomorphologische Skizze des Yushan-Massivs

Aus Richtung Süden ist auf Höhe des 2. Rastplatzes ein Hängetal auf das Nanzixian Valley eingestellt (Abb. 32, Photo 42). Die Höhendifferenz zwischen den beiden Talböden beträgt knapp 100 m. Von dem Ausgang des Hängetals fließt ein Wasserfall in das Nanzixian Valley. Der Wanderweg verläuft fast 200 m oberhalb des Flusslaufes. Aufgrund des unwegsamen Geländes ist die Quelle des Nanzixian Xi nicht auszumachen. Eine glaziale Genese ist denkbar, wenn im Tal des heutigen Nanzixian Xi ein Hauptgletscher gelegen hat, der sein Einzugsgebiet im Gipfelbereich des Yushans hatte. Das Hängetal kann aber auch aufgrund tektonischer Bewegungen bzw. einer Kombination aus beidem entstanden sein.

Südöstlich des Main Peak sind in einer Höhe von ca. 3.800 m im Anstehenden Dreiecksfacetten ausgebildet, die einen Hinweis auf eine Großwinkelstörung geben, entlang derer eine Abschiebung (normal faulting) des Hangenden nach Westen in Richtung Nanzixian Valley erfolgt (Photo 43). Die nahezu saigeren Dreiecksfacetten bilden das Einfallen der Schichten (ca. 80-90° Richtung Westen) ab (vgl. Burbank 2001: 202 f., Keller und Pinter 2002: 65).

Im Yushan-Gebiet sind zwei Glatthänge ausgebildet. Die Ostflanke des Yushan Main Peak wird von einem geradlinigen schuttbedeckten Hang umsäumt, der ein Gefälle von 30° aufweist (Photo 44). Die Schuttklasten sind kantig und haben Durchmesser von höchstens 20 cm. Direkt am Hangfuß ist der Schutt stellenweise feiner und bildet kegelförmige Akkumulationen. Zwischen dem akkumulierten Schutt und dem Hangfuß sind kleine Nischen ausgebildet, in denen im Frühjahr Schneeflecken verbleiben, wenn exponiertere Bereiche in derselben Höhenlage bereits schneefrei sind. Der Hang ist unregelmäßig mit Gräsern, Flechten und Wacholder bewachsen, der nicht höher als 30 cm wird. Die Dichte des Bewuchses und damit der Grad der rezenten Aktivität nimmt nach unten hin relativ schnell ab.

Ein weiterer Glatthang ist im Talschluss des Nanzixian Valley zwischen Main Peak und South Peak ausgebildet (Photo 45). Er ist nach Westen exponiert und mit 34° deutlich steiler. Das Einzugsgebiet des Glatthangs reicht bis an den oberen Grat heran. Die Schuttdecke, die eine Mächtigkeit von mehreren Dezimetern aufweist, setzt sich aus autochthonen Gesteinen zusammen. Der Glatthang ist über eine lithologische Grenzschicht hinweg ausgebildet. Der nördliche Teil setzt sich aus kantigen Schieferklasten mit durchschnittlichen Kantenlängen von ca. 20 cm zusammen. Der südliche Teil des Glatthangs besteht aus kantigen bis kantengerundeten Quarzit-Klasten mit durchschnittlichen Kantenlängen von ca. 30-40 cm. Aufgrund der Mächtigkeit der Schuttdecke konnte das Einfallen des Anstehenden nicht bestimmt werden. Es ist nicht auszuschließen, dass die Neigung des Glatthangs dem Einfallen der darunter liegenden Schichten folgt. Eine Modifikation des überwiegend geradlinigen Hanges und eine damit verbundene Materialsortierung erfolgt in Form von Fließzungen, die sich aus feinen Schuttklasten mit Kantenlängen bis 10 cm zusammensetzen. Die Fließzungen sind nur im Schiefer ausgebildet, der kleinere Klasten bildet.

Ihre Genese ist vermutlich auf erhöhte Oberflächenabflüsse in Folge von Starkregenereignissen zurückzuführen. Der Glatthang weist keinerlei Bewuchs auf, was auf einen hohen Grad geomorphologischer Aktivität schließen lässt.

Eine verstärkte rezente Frostschuttbildung in situ ist an die Kamm- und Gipfelregionen oberhalb 3.800 m gebunden (Photo 46). Schutthalden als Formen rezenter Frostverwitterung und anschließender hangabwärtiger Verlagerung findet man besonders an den Hängen westlich des Grates zwischen Main Peak und South Peak. Die Hangprofile sind relativ geradlinig mit durchschnittlichen Hangneigungen um 30°. Die Schuttklasten des Schiefer sind kantig. Im Bereich der Quarzitschicht sind sie zum Teil kantengerundet. Die Oberseiten der Hangschuttdecken weisen einen unregelmäßig aber zum Teil dichten Flechtenbewuchs auf, der sie als Vorzeit- bzw. Ruheformen ausweist. Hangabwärts nimmt der Bewuchs an Büschen und Sträuchern, überwiegend in Form von Wacholder, zu; bei ca. 3.500 m setzt der Baumbewuchs ein. Insbesondere an der Westseite des Grats zwischen Main Peak und South Peak ist die Waldgrenze als eine scharfe Linie auszumachen.

Rein optisch lassen sich zwei unterschiedliche Regionen des rezenten Schutttransports ausmachen. Dies sind zum einen lineare Massenbewegungen, die den Verwerfungen im anstehenden Gestein folgen. Sie setzen in der Regel an der Oberseite der Grate an und enden in der Taltiefenlinie. Die Rinnen sind teilweise metertief eingeschnitten. Sie fungieren als Steinschlagrinnen, Lawinenbahnen und Abflussbahnen während der Schneeschmelze und nach Starkregenereignissen. Zum anderen treten gesteinsunabhängige Massenbewegungen auf, die sowohl linearen als auch denudativen Charakter haben können. Beispiele hierfür sind die großflächigen Hangrutschungen entlang der in den Hang gebauten Forststraße im Bereich des Eingangs (Abb. 32, Photo 4) sowie Muren und Hangrutschungen im Nanzixian und im Laonung Valley. Die großflächigen Hangrutschungen, die insbesondere im Laonung Valley zu finden sind, sind größtenteils auf das ChiChi-Erdbeben von 1999 (Kap. 2..2.2) zurückzuführen (frdl. pers. Mitt. des Bergführers Wen-Chih Lin). Beispielsweise wird das Tal etwa auf der Hälfte der Strecke zwischen Yushan Main Peak und Batongguan auf seiner orographisch linken Talflanke von einem etwa 100 m breiten Hangrutsch gesäumt, der Teile der von Panzer (1935) beschriebenen Ufermoräne zerschnitten hat. Auffällig ist, dass es für alle Arten schneller rezenter Massenbewegungen eine obere Verbreitungsgrenze gibt, die bei etwa 3.000 m liegt. Ein weiteres Merkmal der Massenbewegungen ist, dass sie unabhängig von der Vegetationsbedeckung auftreten. Murgänge, Hangrutschungen und Bergstürze treten auch dort auf, wo dichte Wälder mit Bambus im Unterwuchs verbreitet sind (Photo 47).

Perennierende Schneeflecken sind auch in den höchsten Kammlagen der Central Mountain Range nicht ausgebildet. Aufgrund der relativ hohen Temperaturen (vgl. Kap. 2.4.2.1 und 4.1.1.2) ist das Gebirge in den Sommermonaten vollständig frei von Schnee. An den Ostseiten der oberen Gebirgskämme sind jedoch an mehreren Stellen Nivationsnischen ausgebildet (Photo). Es handelt sich dabei um flachgründige Hohlformen am Hang mit wenigen Metern Durchmesser, deren Genese auf den Druck und die Bewegung länger andauernder Schneeflecken zurückzuführen ist (Louis und Fischer 1979: 473ff.).

In seinem oberen Drittel wird die Talsohle des Laonung Xi von einem etwa 10 m breiten Flussbett gebildet, das sich sowohl aus Gesteinsblöcken mit Durchmessern bis zu 10 m als auch aus feineren Schottern zusammensetzt (Photo 49). Die feinen Flussschotter sind gut gerundet. Blöcke mit Durchmessern bis zu ca. 3 m sind kantengerundet bis gerundet. Blöcke mit größeren Durchmessern sind durchweg kantig. Der Flechtenbewuchs der großen Blöcke deutet auf relativ regelmäßig auftretende Wasserstände von 2 m hin. In Prallhanglagen ist die Vegetation an den Flussufern bis Höhen von etwa 2 m unterschritten. Zum Zeitpunkt der Begehung (zur Endphase der Schneeschmelze im Jahr 2002) wies der Laonung Xi in seinem Oberlauf kaum Oberflächenwasser auf. Die oben beschriebenen Wasserstände sind demnach auf Starkregenereignisse zurückzuführen wie sie nur in den Sommermonaten auftreten.

Etwa vier Kilometer nordöstlich des Yushan Main Peak fließt der Laonung Xi in einer 90° Kurve in Richtung Südosten weiter. Nordöstlich des Prallhangs liegt Batongguan (Abb. 33, Photo 50), ein etwa 500 m² großes Plateau westlich des Batongguan Shan (3.243 m). Das Plateau bildet die Verlängerung des oberen Laonung Valley in Richtung des Batongguan Shan. Orographisch links und rechts wird es von zwei Erhebungen begrenzt, dem North und dem South Hill von Batongguan. Das U-förmige Querprofil zwischen den Hügeln und die Höhe des Talbodens korrespondieren mit dem vorzeitlichen Trogtal des oberen Laonung Valley (Photo 38). Auf dem Plateau liegen mehrere erratische Quarzitblöcke. Unmittelbar vor dem Batongguan Shan mündet das oben beschriebene Vorzeit-Tal an einer T-Kreuzung (Photo 51:x) in ein in nordsüdlicher Richtung verlaufendes Tal, das ein sanftes Gefälle in Richtung des Laonung Xi aufweist (Photo 51). Das obere Ende dieses Tals endet abrupt mit einer Steilkante, die die Obergrenze des vom Chenyulan Xi rückschreitend erodierten Tals bildet (Abb. 33, Photos 50 und 51). Neben den erratischen Blöcken konnten auf dem Plateau von Batongguan keine Reste glazialer Ablagerungen gefunden werden.

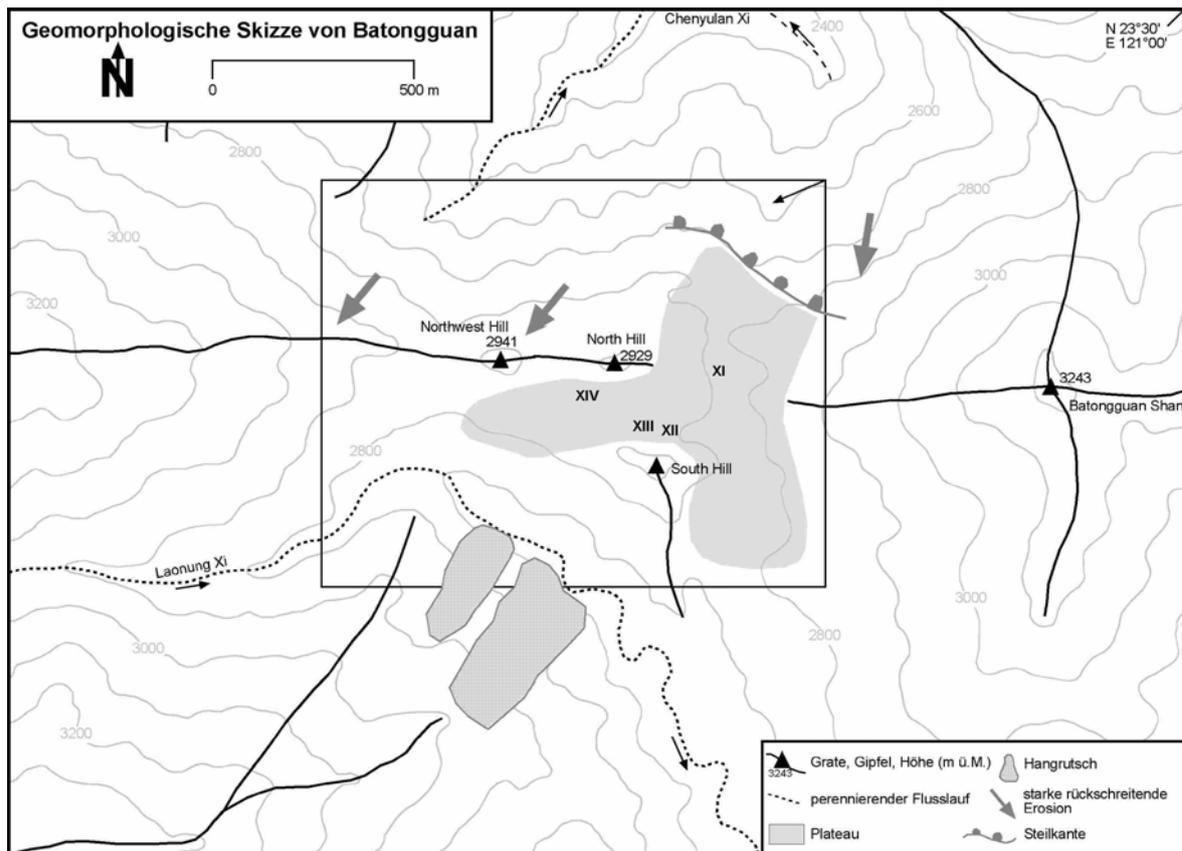


Abb. 33 Geomorphologische Skizze von Batongguan. Das Rechteck markiert den Ausschnitt von Photo 50; der Pfeil die südwestliche Blickrichtung der Aufnahme

Das Plateau ist mit einer ca. 2 m mächtigen Schicht aus Feinsedimenten bedeckt, denen eine ca. 50 cm mächtige humose Schicht auflagert. In dem östlich auf den Batongguan Shan zulaufenden Tal wurden drei Aufschlüsse gegraben (Profile XII-XIV: Abb. 33, A4-3, Tab. A4-3, A4-4, Photo 52), die alle ein ähnliches Bild ergeben. Unterhalb eines ca. 50 cm Meter mächtigen A_n -Horizonts ist ein relativ homogenes Sediment abgelagert, das 46-69% Schluffanteil aufweist (Tab. A4-5, A4-6). In ca. 1 m Tiefe ist eine leichte Störung in Form von erhöhtem Sand- und Kiesanteil festzustellen. Die Farbe der Sedimente ist rötlichbraun bis braun. Nach unten sind die Profile in 1,4-2 m Tiefe von einer Lage großer, gut gerundeter Quarzitblöcke abgegrenzt. Die in einer sandigen Matrix eingebetteten Blöcke haben Durchmesser von durchschnittlich 30 cm. In Profil XII sind ein Bleichungs- und ein Eisenanreicherungshorizont (in 0-40 und 40-50 cm Tiefe) ausgebildet. Letzterer weist eine rote Färbung auf (10R 4/8), die möglicherweise auf Hämatit hinweist (Scheffer und Schachtschabel 2002: 27, 269: Tab. 5.8-1). Die Horizontabfolge deutet auf eine Podsolierung hin. An zwei Lokalitäten wurden Sedimentproben direkt oberhalb des Quarzitblock-Horizonts genommen und mittels OSL datiert. Dabei wurden Alter von 32 ± 3 ka und $28,6 \pm 1,8$ ka ermittelt (Tab. A5-2).

Die Sedimente im Talboden des in nordsüdlicher Richtung verlaufenden Plateaubereichs (Profil XI: Abb. 33, A4-3, Tab. A4-3, A4-4) unterscheiden sich deutlich von den oben beschriebenen. Die horizontal gelagerten Schichten weisen einen hohen Anteil an Schuttklasten aus Schiefer auf, deren Verwitterungsgrad mit zunehmender Profiltiefe abnimmt. Vier Schichten mit unterschiedlicher Korngrößenmatrix bilden den B-Horizont. Der Sandanteil der Sedimente ist deutlich höher und ihre Farbe ist dunkler als die der Sedimente in den drei anderen Profilen. Holzkohleablagerungen, die einen Hinweis auf Brandrodung hätten geben können, wurden nicht gefunden. Das Sediment in 80 cm Tiefe ergab ein OSL-Alter von $8,4 \pm 0,8$ ka (Tab. A5-2).

Die einzigen Spuren rezenter Erosion auf dem Plateau sind Auswaschungen des Bodens entlang des Wanderwegs, die jedoch nur ein geringes Ausmaß haben und im Gegensatz zu den das Plateau umgebenden Tälern keine größeren landschaftsverändernden Auswirkungen haben. Eine Terrassierung der Feinsedimente wie im Nanhuta Shan oder sonstige holozäne Periglazialformen sind in Batongguan nicht ausgebildet.

5.4 Zusammenfassung

Spuren einer jungpleistozänen Vergletscherung sind im Yushan aufgrund der hohen Reliefenergie, der starken Niederschläge und der daraus resultierenden hohen Erosionsraten kaum erhalten. Reste einer Ufermoräne im Tal des Laonung Xi nordöstlich des Main Peak in 3.160 m Höhe (Panzer 1935, Hebenstreit et al. 2006) sowie Kare und Breitböden (Böse 2000) wurden in der Literatur beschrieben. Hebenstreit et al. (2006) berechnen unter Einbeziehung der postglazialen Hebung eine Schneegrenzdepression von mindestens 600 m auf 3.400 m im lokalen LGM. Ono et al. (2005) ermitteln ohne Berücksichtigung der tektonischen Hebung, eine Schneegrenze im globalen LGM (MIS 2) von 3.500 bis 3.700 m.

Die tief eingeschnittenen Kerbtäler rund um das Yushan-Untersuchungsgebiet weisen bis in ihre oberen Talschlüsse steile Gefälle auf. Die rezente Obergrenze der rückschreitenden Erosion liegt bei etwa 3.500 m. Besonders betroffen sind die nach Norden gerichteten Täler des Shalixian Xi und des Chenyulan Xi (Abb. 34). In den oberen Höhenstufen lassen sich kaum Spuren von Oberflächenabfluss ausmachen. Die Kamm- und Gipfelregionen oberhalb 3.800 m sind Regionen verstärkter rezenter Frostschuttbildung. Schutthalden und Glatthänge sind als Formen rezenter und vorzeitlicher Frostverwitterung verbreitet. Rezente Massenbewegungen folgen zum Teil den lithologischen Gegebenheiten. Ein Großteil der linearen und großflächigen Massenbewegungen tritt jedoch unabhängig von Gesteinsunterschieden und Vegetationsbedeckung auf. Eine obere Verbreitungsgrenze für schnelle Massenbewegungen ist bei etwa 3.000 m auszumachen.

Das t-förmige Plateau von Batongguan korrespondiert in seiner Höhe und Topographie mit dem Trogtalprofil des oberen Laonung Tals. Es ist mit einer ca. 2 m mächtigen Schicht aus Feinsedimenten bedeckt, die an vier Lokalitäten aufgegraben und analysiert wurden. Die Sedimente des westlichen Teils des Plateaus, die relativ homogen sind und Schluffanteile von 46-69% auf weisen, lagern einer Schicht aus gut gerundeten Quarzitblöcken auf. An zwei Lokalitäten konnten sie mittels OSL auf rund 30 ka datiert werden. Die Sedimente des nördlichen Plateauabschnittes weisen deutlich höhere Sandanteile (bis 52%) auf. Ihr sehr viel jüngeres Alter von ca. 8 ka weist auf eine andersartige Entwicklungsgeschichte dieses Bereiches von Batongguan hin.