

Appendix zum TEMPIS-Bericht 2021

A1 Details zu den TEMPIS-Stationen

A1.1 Station Hauptbahnhof (HBF)

Die Station befindet sich mitten in der Stadt, direkt östlich des Hauptbahnhofs auf dem rund 25 m hohen Schlauchturm der Berufsfeuerwehr. Der Turm überragt auch die meisten der höheren Gebäude der Umgebung ein wenig. Die Messinstrumente für Temperatur, Feuchte und Wind befinden sich auf einem 6 m hohen Mast, die Sensorhöhe wird mit 611 m ü.N.N. angegeben, was einer Höhe von gut 30 m über Grund entspricht (Abbildung A1).

Der Standort ist als urban zu bezeichnen und ist umgeben von mehrstöckigen Gebäuden, asphaltierten Flächen sowie Grünanlagen mit Bäumen. Im Vergleich zu einer unverbauten Umgebung ist bei einem städtischen Mikroklima ein sogenannter Wärmeinseleffekt zu erwarten. Aufgrund des geringeren Grünflächenanteils kommt es tagsüber in der Vegetationsperiode zu weniger Verdunstung und damit zu weniger Kühlung. Gleichzeitig wirken die (aufgeheizten) Gebäude als Wärmespeicher. Die Temperatur ist damit durchschnittlich etwas höher als in unverbauter Umgebung. Zudem ist die Luft trockener und der Wind wird durch die städtische Verbauung abgeschwächt.



Abbildung A1: Die TEMPIS-Station Hauptbahnhof (HBF) befindet sich östlich der Gleise des Hauptbahnhofs in der Stadt, auf dem Satellitenfoto (oben) ist der Standort mit einem gelben Marker gekennzeichnet (Quelle: Google Earth). Auf dem Schlauchturm der Berufsfeuerwehr (unten links) sind auf einem 6 m hohen Mast (unten rechts) Temperatur-, Feuchte- und Windsensor montiert.

A1.2 Station Olympisches Dorf (ODO)

Die Station befindet sich auf einem ca. 60 m hohen Hochhausturm im Olympischen Dorf am Ostrand der Stadt. Der Turm überragt die meisten Gebäude der Umgebung deutlich. Die Messinstrumente für Temperatur, Feuchte und Wind befinden sich auf einem 6 m hohen Mast, die Sensorhöhe wird mit 635 m ü.N.N. angegeben, was einer Höhe von etwa 65 m über Grund entspricht (Abbildung A2). Bei westlichen Windrichtungen wird ein städtischer Einfluss mit Wärmeinseleffekt erwartet, bei Ostwind überwiegt der Einfluss der unverbauten, großteils landwirtschaftlich genutzten Felder.



Abbildung A2: TEMPIS-Station Olympisches Dorf (ODO) am Ostrand der Stadt (oben links, GoogleMaps) auf einem ca. 60 m hohen Gebäude (unten, 3D-Ansicht aus Ost, GoogleMaps). Temperatur-, Feuchte- und Windsensor sind auf dem 6 m-Mast (oben rechts) angebracht.

A1.3 Station Alpenzoo (ALP)

Die Station befindet sich im Gelände des Innsbrucker Alpenzoos, rund 100 Höhenmeter über dem Talboden am Hangfuß der Nordkette. Das Gelände ist hier nach Südosten ausgerichtet, der 3 m hohe Messmast befindet sich oberhalb der Vogelvoliere und unterhalb eines asphaltierten Weges. Die Mastspitze mit den Messinstrumenten für Temperatur und Feuchte überragen das Niveau des Weges um etwa 1 m, die Sensorhöhe wird mit 668 m ü.N.N. angegeben. Die Umgebung ist von Bäumen, Sträuchern und Zoogehegen, sowie dem oberhalb verlaufenden Asphaltweg geprägt (Abbildung A3). Damit ist der nach Südosten offene Standort als geschützt zu charakterisieren. Vor allem bei strahlungsbedingten Hangaufwinden ist städtischer Wärmeeinfluss zu vermuten, während die nächtliche Abkühlung aufgrund verminderter Abstrahlung eher abgeschwächt sein dürfte.



Abbildung A3: TEMPIS-Station Alpenzoo (ALP) am Hangfuß der Nordkette (oben, GoogleMaps, rot markiert) im Alpenzoo, oberhalb der Vogelvoliere (unten links, 3D-GoogleMaps, gelb markiert). Der 3 m hohe Mast mit Temperatur- und Feuchtesensor ist von Bäumen, Sträuchern und Zoogehegen umgeben.

A1.4 Station Hungerburg (HBG)

Die Station befindet sich wenig oberhalb des Stadtteils Hungerburg auf einem eher flachen, nach Süden ausgerichteten Hang. Sie ist auf der ersten bzw. untersten Stütze der Seegruben-Kabinenbahn in einer Höhe von 11,5 m über Grund montiert. Die Sensorhöhe beträgt damit 918 m ü.N.N.

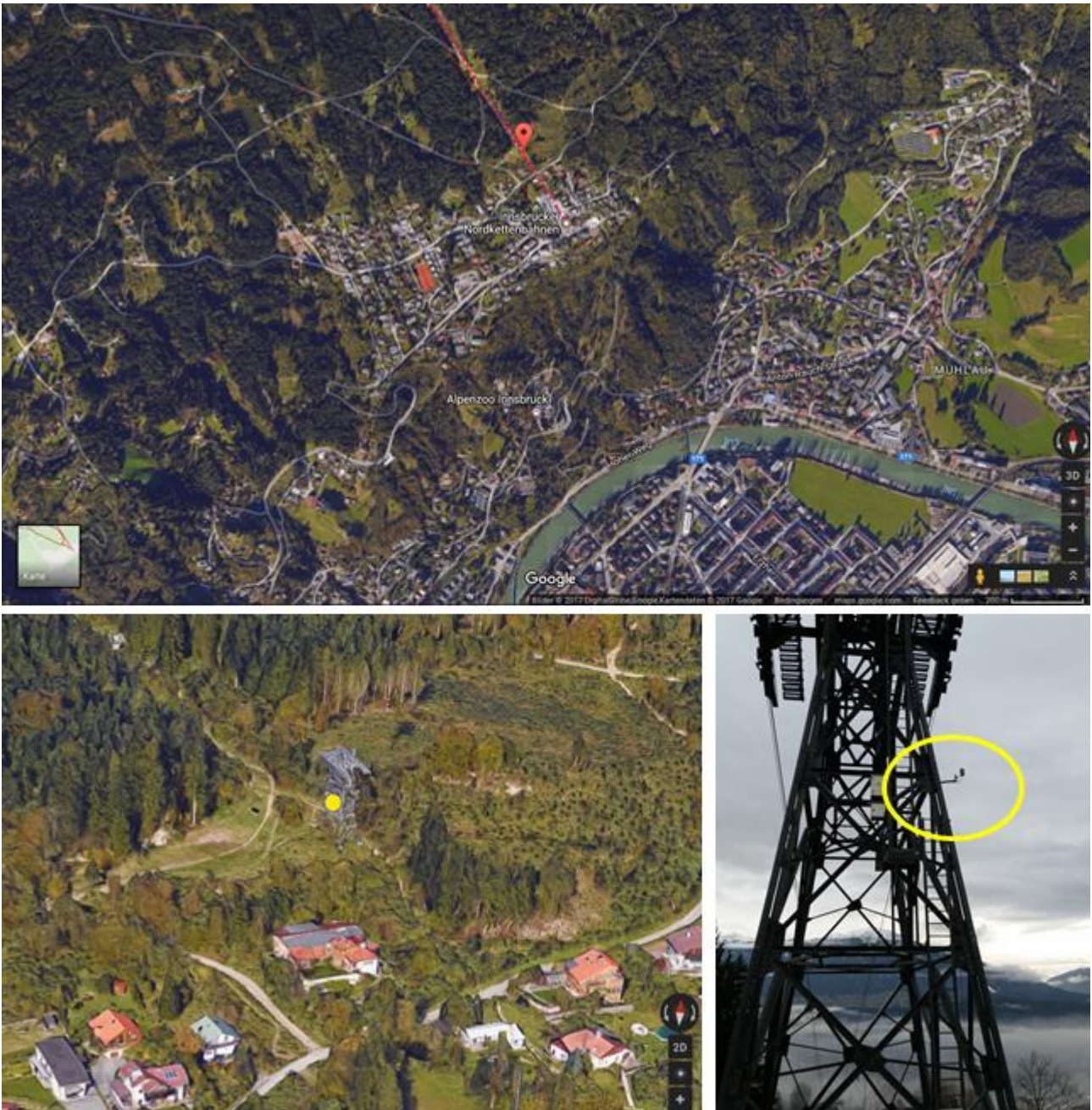


Abbildung A4: TEMPIS-Station Hungerburg (HBG) auf der Hangverflachung des namengebenden Stadtteils (oben, GoogleMaps, auf dem rot strichlierten Trassenverlauf der Nordkettenbahn mit rotem Marker). Die Sensoren für Temperatur- und Feuchte sind auf der 1. Stütze der Nordkettenbahn (unten links, 3D-GoogleMaps, gelb markiert) in 11,5 m über Grund montiert (unten rechts, gelb eingekreist).

Um den Einfluss der Stützenkonstruktion zu minimieren, befinden sich die Messinstrumente für Temperatur und Feuchte auf einem ca. 1 m langen, nach Westen ausgerichteten Ausleger (Abbildung A4). Der Standort liegt gut 350 m über der Talsohle und ist durch die vorgelagerte Geländeterrasse des Hungerburgbereiches deutlich von den direkten Einflüssen der Stadt abgeschirmt. Während die Station nach Westen und Süden recht frei gelegen ist, wird sie nach Norden bzw. hangaufwärts mit Ausnahme der schmalen Seilbahntrasse durch Wald abgeschirmt. Im Ostsektor wechseln Baumgruppen und Lichtungen. Aufgrund der Geländestruktur und des Bewuchses wird erwartet, dass die Hangzirkulation (Auf- und Abwinde) nur schwach ausgeprägt ist.

A1.5 Station Rastlboden (RAB)

Die Station befindet sich im Bereich der Geländeverflachung des Rastlbodens auf den nach Süden ausgerichteten Hängen der Nordkette. Sie ist ebenfalls auf einer Stütze der in einer Höhe von 6,5 m über Grund auf einem nach Westen ausgerichteten, 1 m langen Ausleger montiert (Abbildung A5). Die Gesamt-Sensorhöhe für Temperatur und Feuchte wird mit 1215 m ü.N.N. angegeben.

Abgesehen von der hier auch als Skipiste genutzten und daher etwas breiteren Seilbahnschneise ist der Standort von Wald umgeben. Die Stütze befindet sich auf einem Geländerücken, der sich Richtung Südwest hinunter zieht. Im Nordostsektor wird die Station dadurch von Bäumen überragt, im Südwestsektor ist der Standort als recht offen zu bezeichnen. Aufgrund der Geländestruktur und des Bewuchses wird erwartet, dass die Hangzirkulation (Auf- und Abwinde) nur schwach ausgeprägt ist. Die Stadt dürfte hier keinen messbaren Einfluss mehr auf Temperatur oder Feuchte haben.

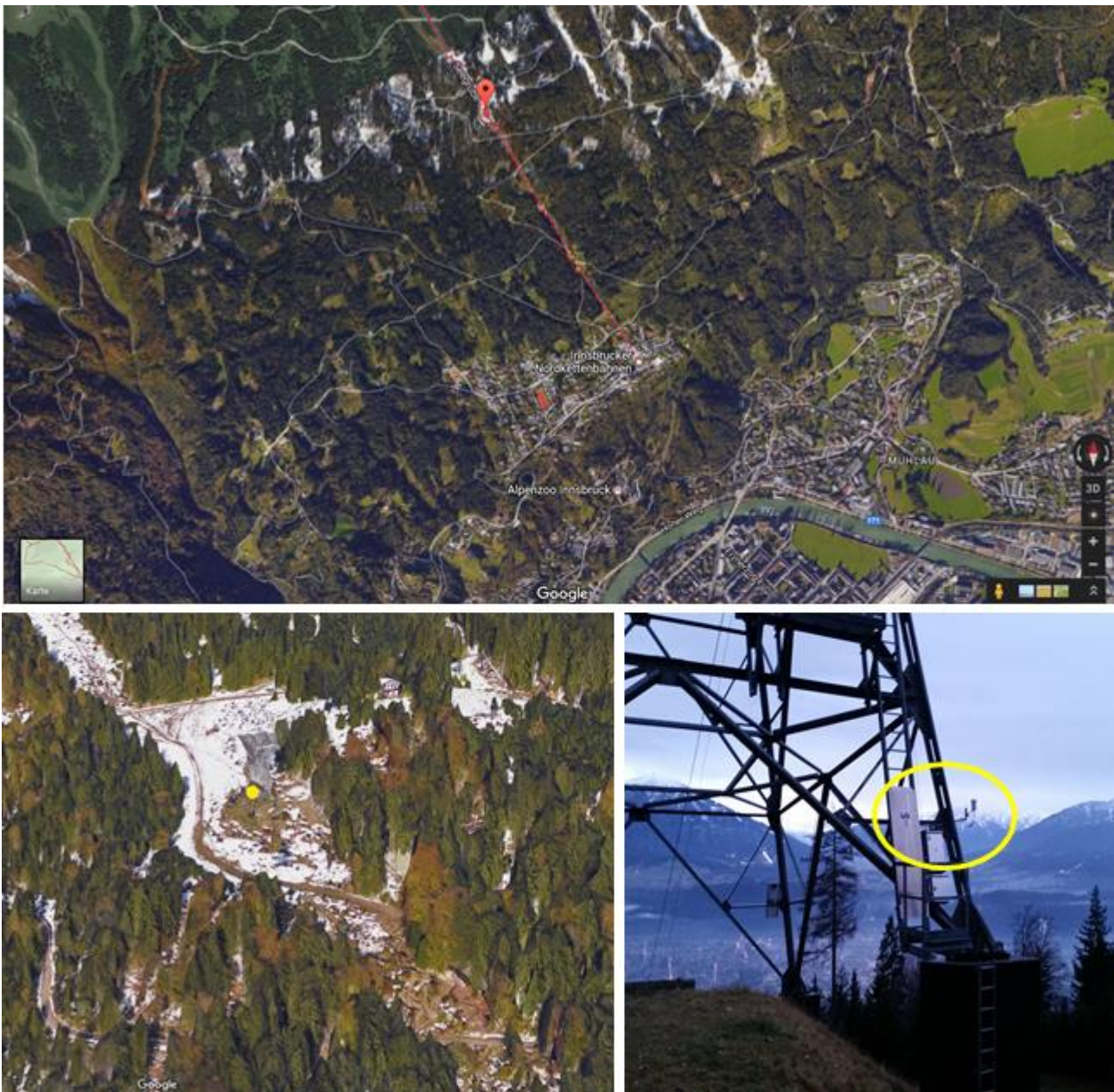


Abbildung A5: TEMPIS Station Rastlboden (RAB) auf der namengebenden Hangverflachung (oben, GoogleMaps, auf dem rot strichlierten Trassenverlauf der Nordkettenbahn mit rotem Marker). Die Sensoren für Temperatur- und Feuchte sind auf der 2. Stütze der Nordkettenbahn (unten links, 3D-GoogleMaps, gelb markiert) in 6,5 m über Grund montiert (unten rechts, gelb eingekreist).

A1.6 Station Höttinger Alm (HOE)

Die Station befindet sich oberhalb des Almgebäudes Höttinger Alm auf den nach Süden ausgerichteten Hängen in mittlerer Höhe der Nordkette. Der 3 m hohe Mast steht auf freiem Almgelände, die Sensorhöhe für Temperatur und Feuchte wird mit 1566 m ü.N.N. angegeben. Das Gelände ist als mäßig steil zu bezeichnen und formt im Bereich der Station einen leichten Rücken, der westlich und östlich durch mäßig ausgeprägte Gräben, bzw. Kare abgegrenzt ist (Abbildung A6). Aufgrund der Neigung und der Orientierung des Hanges, sowie der im Grunde hindernislosen Umgebung ist zu erwarten, dass Hangwinde einen maßgeblichen Einfluss auf die Temperatur- und Feuchteverhältnisse vor Ort haben.



Abbildung A6: TEMPIS-Station Höttinger Alm (HOE) auf freiem Almgelände (oben, GoogleMaps mit rotem Marker) mit dem umzäunten Mast (unten links) auf halber Höhe der Nordkette (unten rechts).

A2 Temperatur und Stabilität

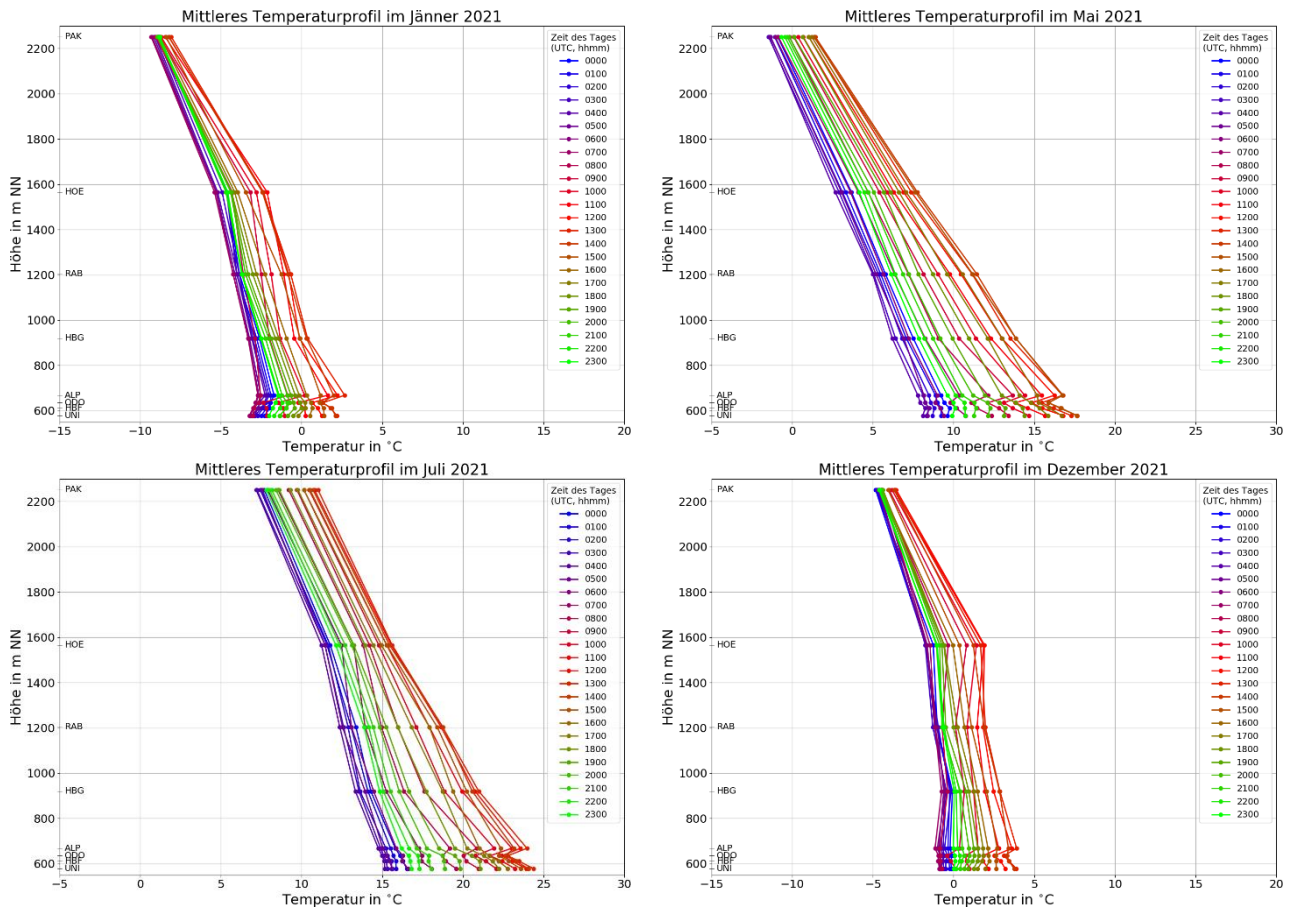


Abbildung A7: Monatsmittel der stündlichen Temperaturprofile im Jänner (oben links), Mai (oben rechts), Juli (unten links) und Dezember (unten rechts) im Jahr 2021. Im Jänner und Dezember reicht die Skala von -15 bis +20 °C, im Mai und Juli ist sie um 10 °C nach rechts verschoben. Zur Umrechnung auf Mitteleuropäische Zeit (MEZ) ist eine Stunde zu addieren, 12 Uhr UTC entspricht also beispielsweise 13 Uhr MEZ.

Jahr: 2021

Schicht	Häufigkeit (%)				
	sehr labil	labil	neutral	stabil	sehr stabil
FLH - HBG	0,6	13,8	45,8	24,7	15,1
HBG - RAB	0,7	15,7	53,2	24,4	6,0
RAB - HOE	1,3	16,9	44,3	30,7	6,8
HOE - PAK	0,5	18,7	70,9	9,9	0,1

Jahr: 2020

Schicht	Häufigkeit (%)				
	sehr labil	labil	neutral	stabil	sehr stabil
FLH - HBG	0,5	11,4	43,1	24,8	20,4
HBG - RAB	0,8	15,7	48,4	26,4	8,7

RAB - HOE	1,0	15,9	43,6	34,0	5,7
HOE - PAK	0,4	16,9	72,5	10,2	0,0

Jahr: 2019

Schicht	Häufigkeit (%)				
	sehr labil	labil	neutral	stabil	sehr stabil
FLH - HBG	0,5	14,4	45,3	24,6	15,2
HBG - RAB	0,9	17,0	49,6	25,7	6,9
RAB - HOE	1,0	18,3	45,8	29,7	5,3
HOE - PAK	0,9	21,7	69,1	8,3	0,0

Jahr: 2018

Schicht	Häufigkeit (%)				
	sehr labil	labil	neutral	stabil	sehr stabil
FLH - HBG	0,7	16,2	42,7	26,1	14,4
HBG - RAB	0,9	17,0	49,3	26,6	6,2
RAB - HOE	1,0	18,0	44,1	32,6	4,3
HOE - PAK	0,4	20,1	69,9	9,4	0,2

Jahr: 2017

Schicht	Häufigkeit (%)				
	sehr labil	labil	neutral	stabil	sehr stabil
FLH - HBG	0,7	15,3	46,3	24,2	13,5
HBG - RAB	0,9	17,2	50,0	24,9	7,0
RAB - HOE	0,5	14,0	44,3	35,5	5,8
HOE - PAK	0,7	16,7	72,7	9,9	0,0

Jahr: 2016

Schicht	Häufigkeit (%)				
	sehr labil	labil	neutral	stabil	sehr stabil
FLH - HBG	0,6	16,4	46,2	20,8	16,0
HBG - RAB	1,0	18,7	50,8	22,3	7,2
RAB - HOE	0,3	13,8	44,0	36,8	5,1
HOE - PAK	0,4	14,8	75,4	9,5	0,0

Tabelle A1: Prozentuelle Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Stabilitätsklassen in vier Schichten in den Jahren 2021 (ganz oben) bis 2016 (ganz unten).

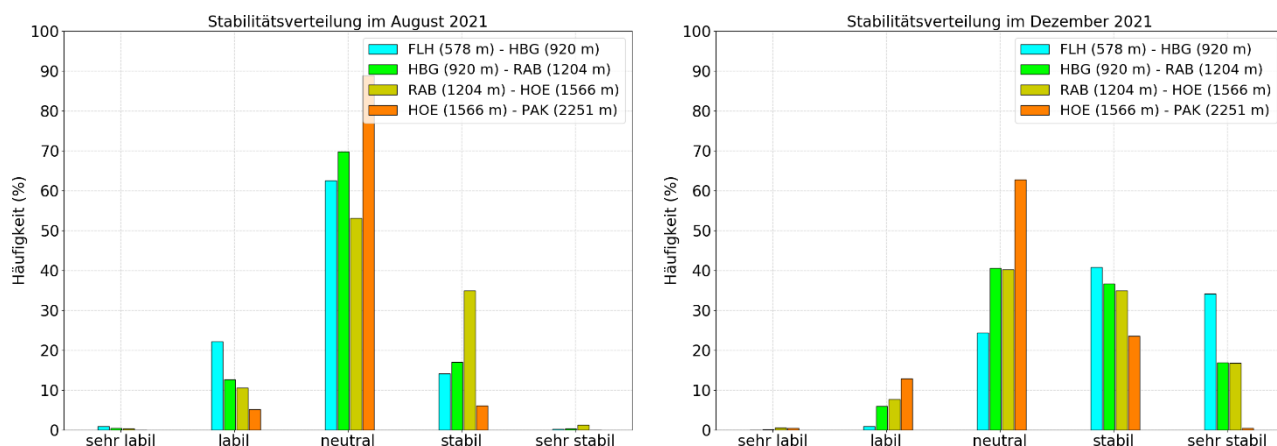


Abbildung A8: Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Stabilitätsklassen in den übereinanderliegenden (verschiedenfarbig markierten) Schichten im August (links) und Dezember (rechts) 2021.

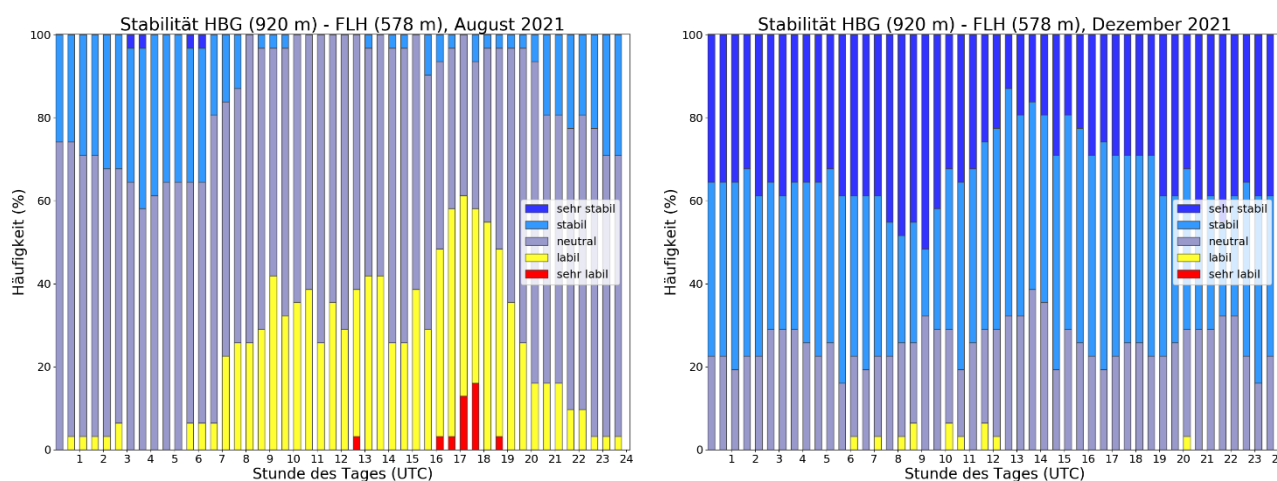


Abbildung A9: Häufigkeit der verschiedenen Stabilitätsklassen 2021 aus den halbstündlichen Temperaturmitteln in der Schicht zwischen Innsbruck Flughafen und Hungerburg für die Monate August (links) und Dezember (rechts).

Name	Δz	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	Jahr
HBF	33	44	48	43	41	39	41	33	28	40	43	32	44	40
ODO	57	40	45	35	33	29	36	30	26	39	42	31	43	36
ALP	90	39	43	33	28	18	24	17	14	35	39	28	38	30
HBG	342	26	36	22	14	6	12	4	5	19	31	21	30	19
RAB	626	17	33	18	6	4	7	2	2	12	26	19	26	14
HOE	988	15	28	14	4	2	3	3	1	10	21	21	25	12
PAK	1673	2	9	5	0	0	0	0	0	1	9	11	11	4

Tabelle A2: Inversionshäufigkeit (in %) nachts (18 – 7 UTC) zwischen Flughafen und der jeweiligen Station in den einzelnen Monaten bzw. gesamt im Jahr 2021. Die Prozentangaben beziehen sich auf die gesamten verfügbaren Zeitintervalle (0 – 24 UTC). Unter Δz ist die Schichtdicke (in m) angegeben.

Name	Δz	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	Jahr
HBF	33	33	27	16	14	13	18	18	17	22	23	20	31	21
ODO	57	25	24	12	9	7	10	10	9	15	20	19	27	16
ALP	90	32	33	22	24	20	27	21	18	23	25	24	33	25
HBG	342	16	16	3	1	1	0	0	0	1	7	11	23	7
RAB	626	13	14	3	0	0	0	0	0	1	8	13	20	6
HOE	988	11	10	4	0	0	0	0	0	1	7	14	20	6
PAK	1673	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	1

Tabelle A3: Inversionshäufigkeit (in %) tagsüber (7 – 18 UTC) zwischen Flughafen und der jeweiligen Station in den einzelnen Monaten bzw. gesamt im Jahr 2021. Die Prozentangaben beziehen sich auf die gesamten verfügbaren Zeitintervalle (0 – 24 UTC). Unter Δz ist die Schichtdicke (in m) angegeben.

A3 Wind

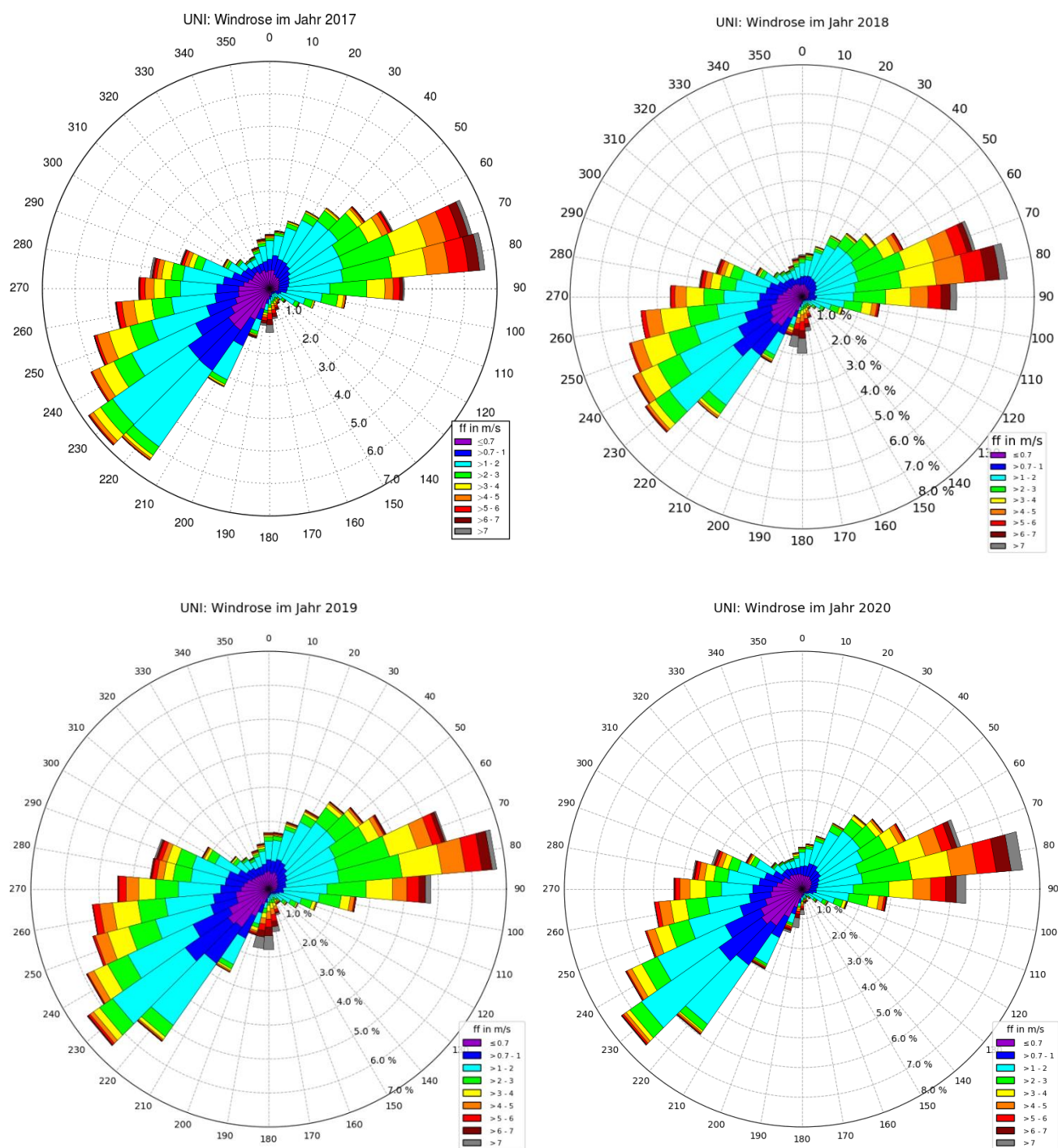


Abbildung A10: Windrosen, eingeteilt in 36 Richtungssektoren mit farbcodierten Geschwindigkeitsklassen an der UNI in den Jahren 2017 bis 2020.