

Appendix zum TEMPIS-Bericht 2019

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.

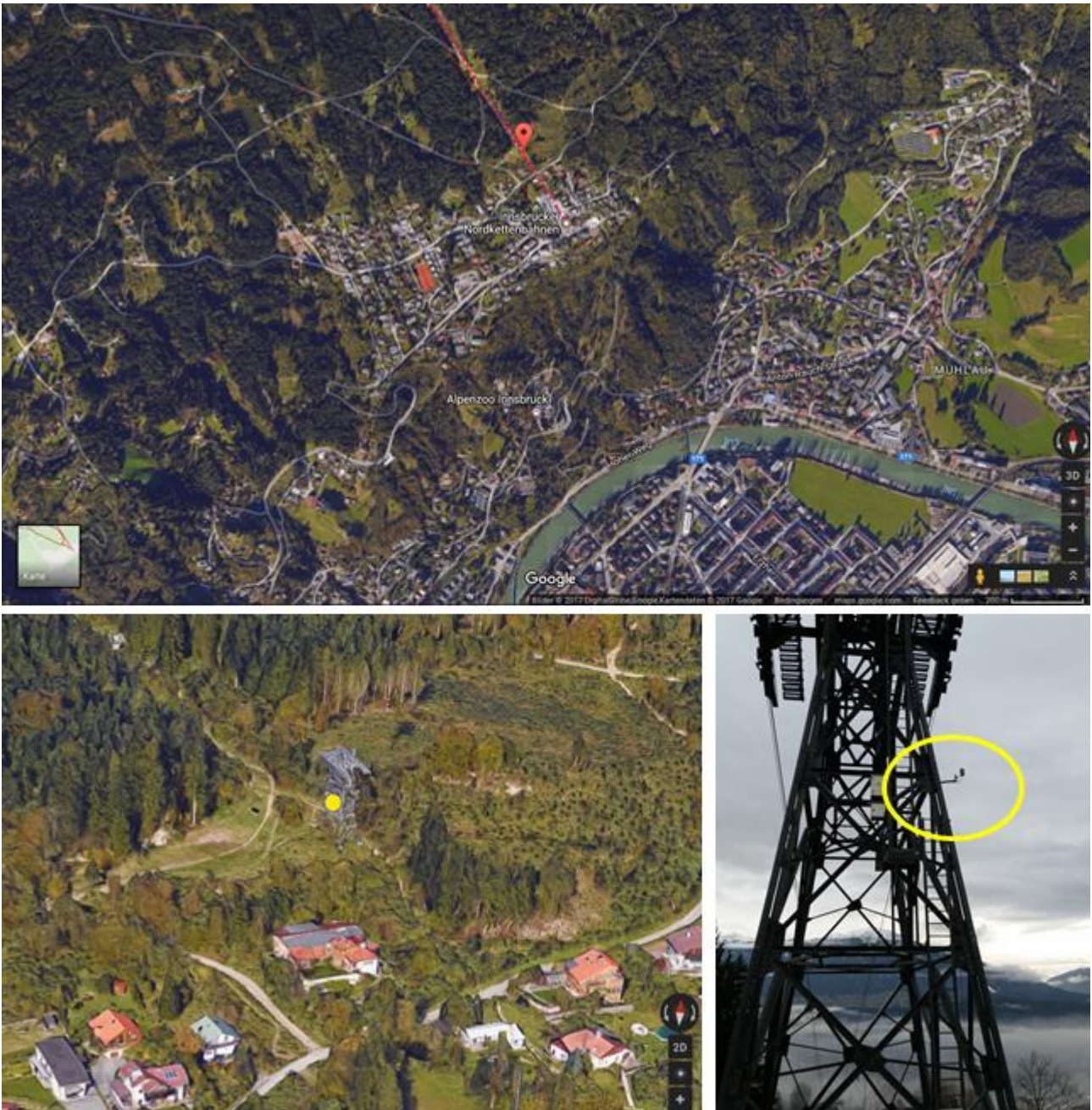


Abbildung A4: TEMPIS-Station Hungerburg (HBG) auf der Hangverflachung des namengebenden Stadtteils (oben, GoogleMaps, auf dem rot strichlierten Trassenverlauf der Nordkettenbahn mit rotem Marker). Die Sensoren für Temperatur- und Feuchte sind auf der 1. Stütze der Nordkettenbahn (unten links, 3D-GoogleMaps, 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 Geländevertiefung 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 Geländerrücken, 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.

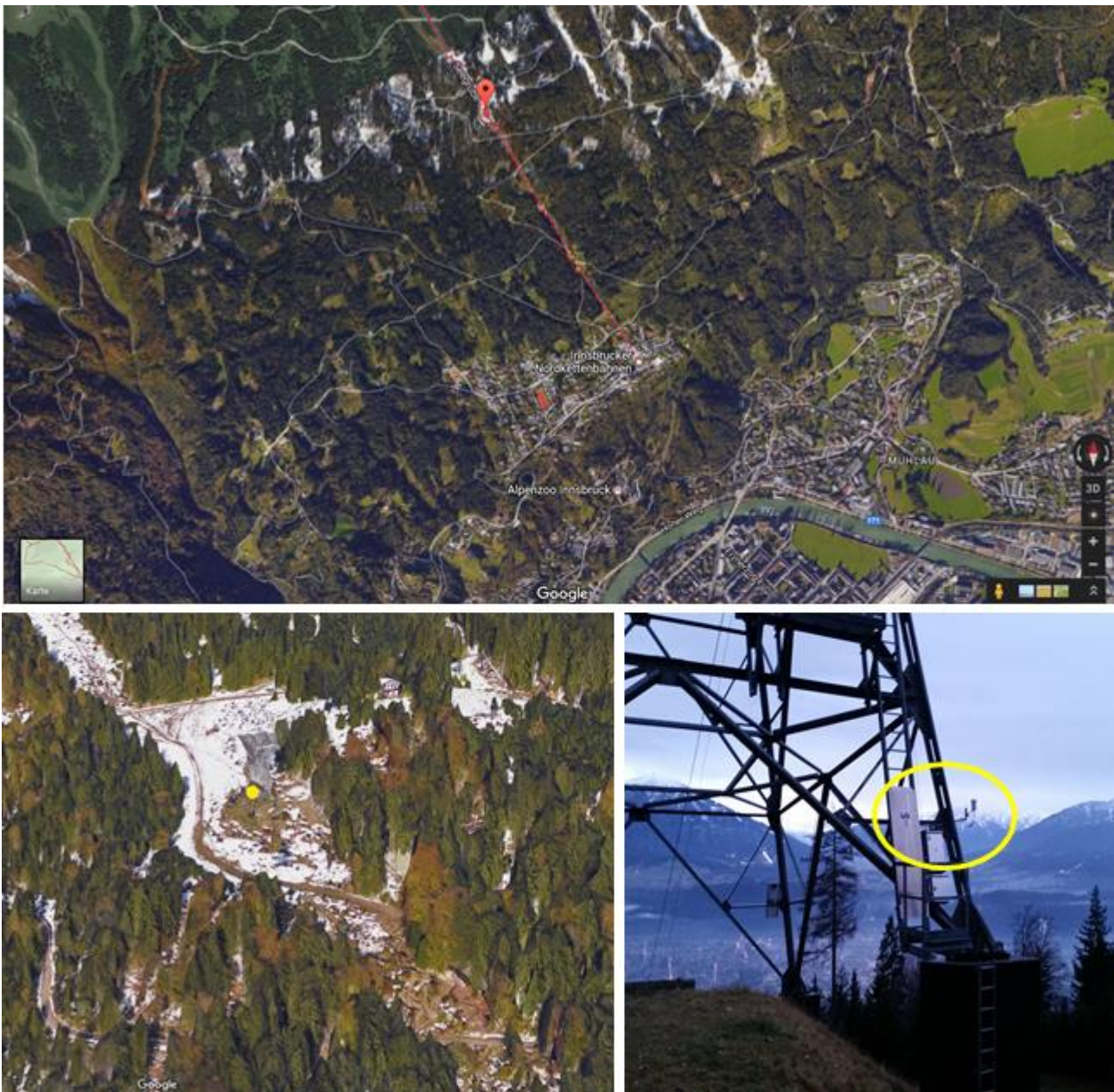


Abbildung A5: TEMPIS Station Rastlboden (RAB) auf der namensgebenden Hangverflachung (oben, GoogleMaps, auf dem rot strichlierten Trassenverlauf der Nordkettenbahn mit rotem Marker). Die Sensoren für Temperatur- und Feuchte sind auf der 2. Stütze der Nordkettenbahn (unten links, 3D-GoogleMaps, gelb markiert) 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

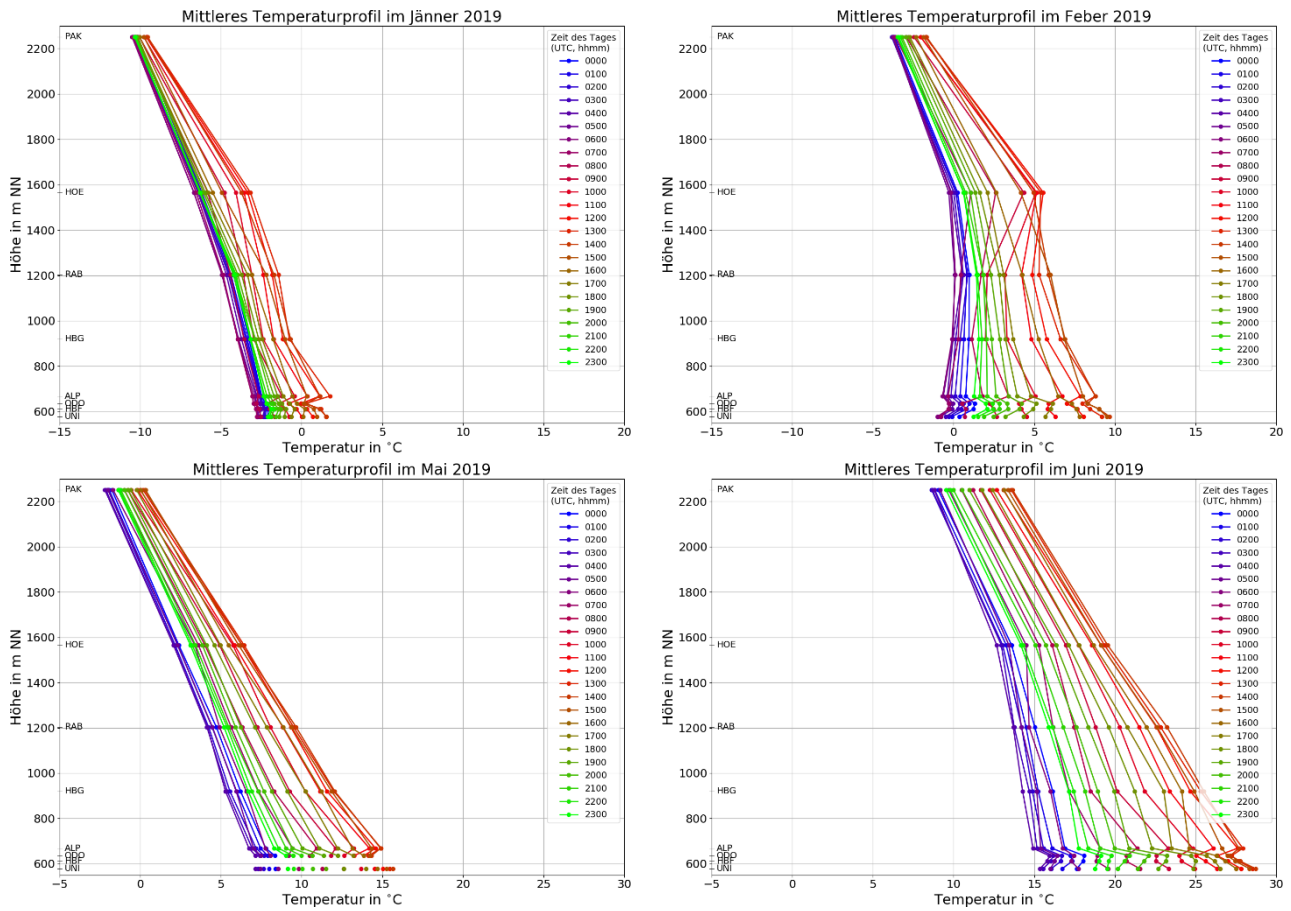


Abbildung A7: Monatsmittel der stündlichen Temperaturprofile im Jänner (oben links), Feber (oben rechts), Mai (unten links) und Juni (unten rechts) im Jahr 2019. Die Skala wurde für die Monate Mai bis Oktober um 10 °C nach rechts verschoben, ansonsten sind sie aber gleich wie für Februar (bzw. wie in den Appendizes der beiden Vorjahre). Zur Umrechnung auf Mitteleuropäische Zeit (MEZ) ist eine Stunde zu addieren, 12 Uhr UTC entspricht also beispielsweise 13 Uhr MEZ.

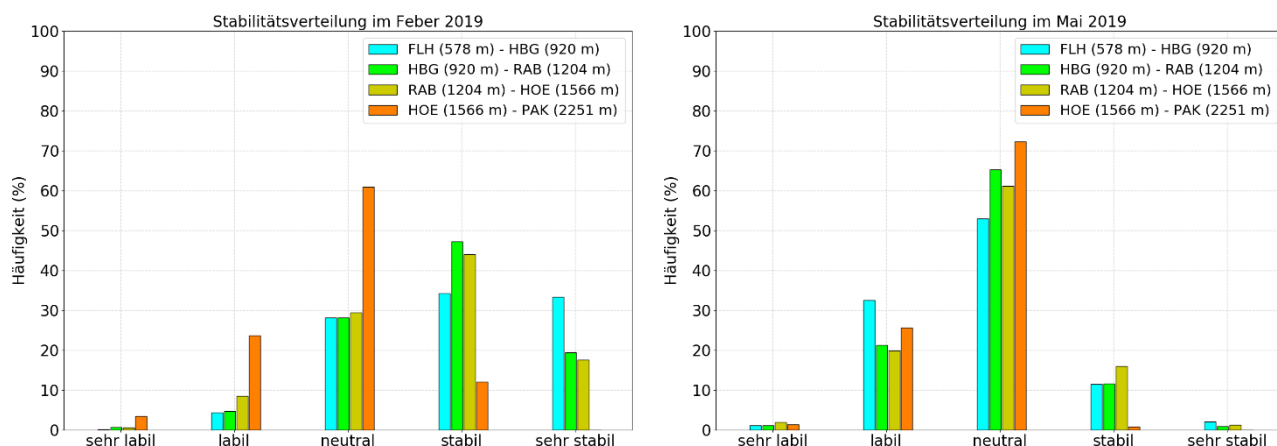


Abbildung A8: Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Stabilitätsklassen in den übereinanderliegenden (verschiedenfarbig markierten) Schichten im Feber (links) und Mai (rechts) 2019.

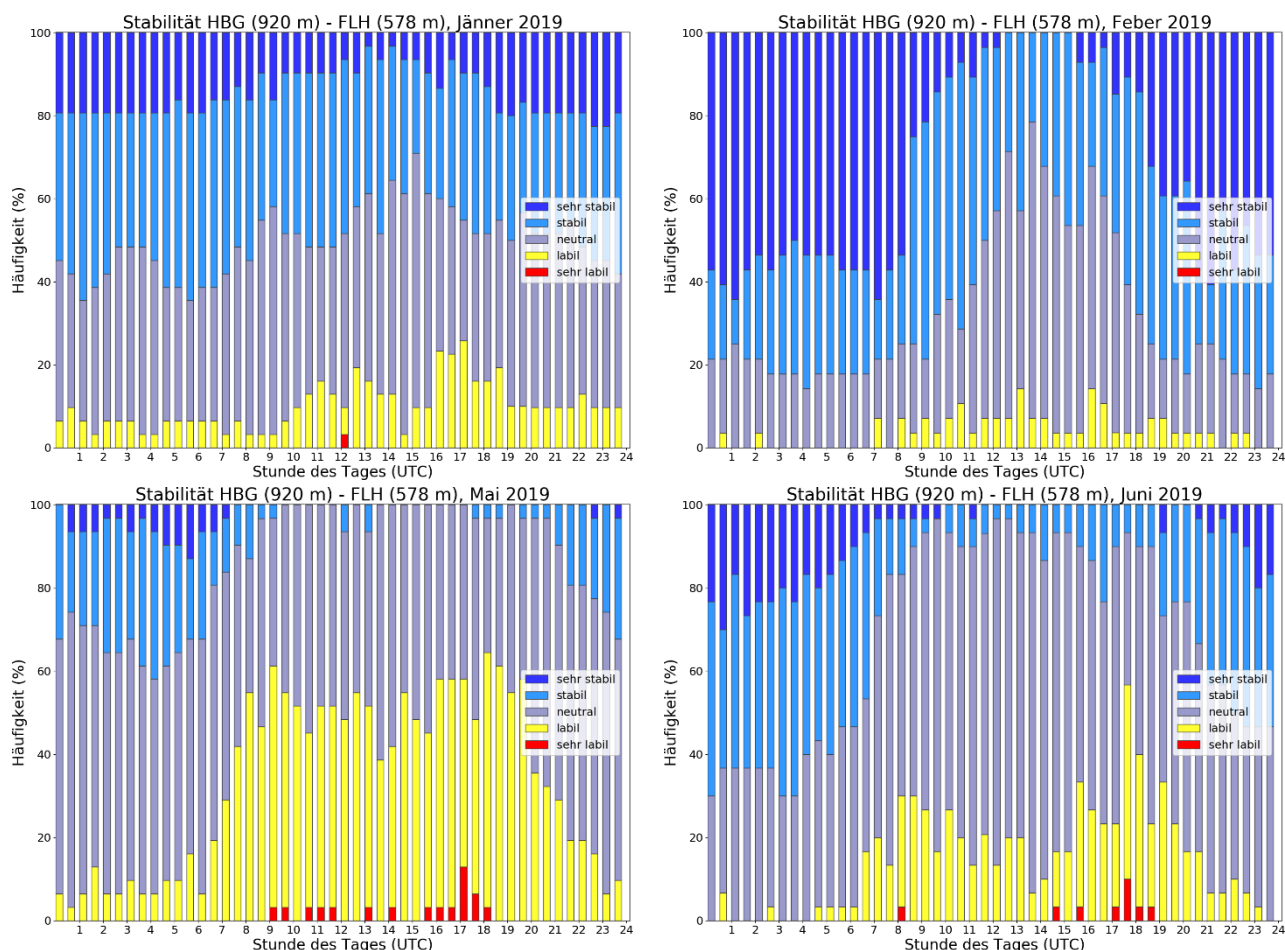


Abbildung A9: Häufigkeit der verschiedenen Stabilitätsklassen 2019 aus den stündlichen Temperaturmitteln in der Schicht zwischen Innsbruck Flughafen und Hungerburg für die Monate Jänner (links oben), Feber (rechts oben), Mai (links unten) und Juni (rechts unten).

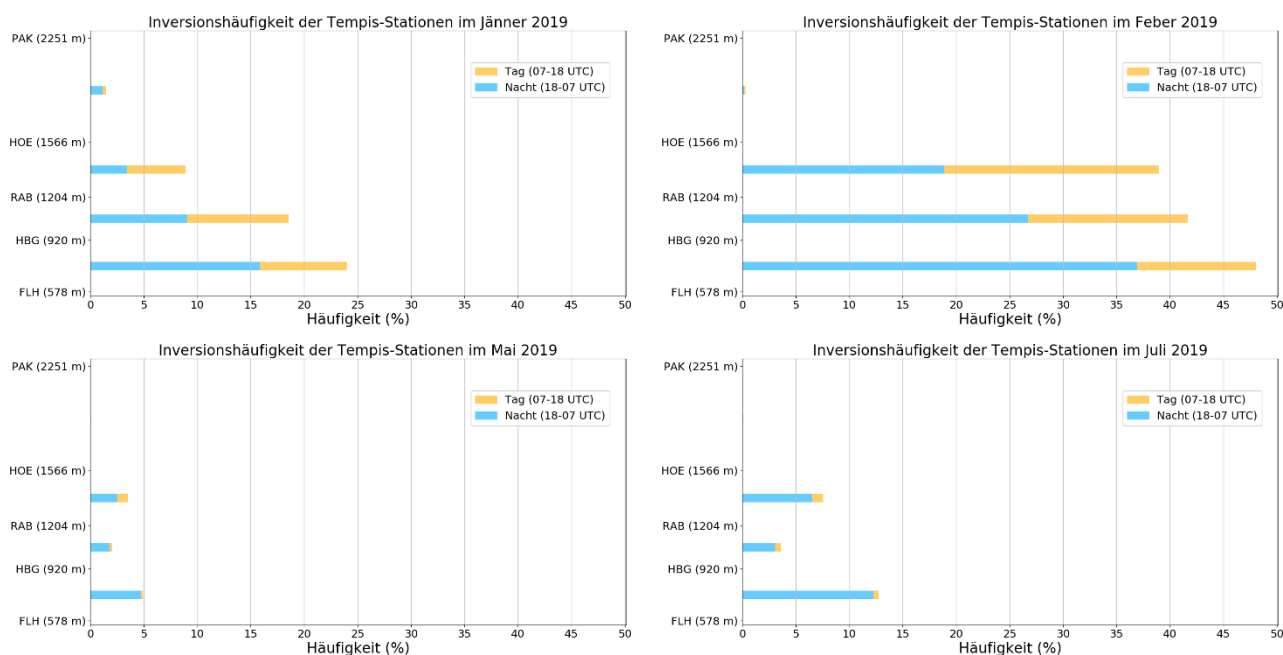


Abbildung A10: Häufigkeit der Inversionen in den verschiedenen Schichten in den Monaten Jänner (links oben), Feber (rechts oben), Mai (links unten) und Juli (rechts unten) 2019. Gelbe Balken stehen dabei für den Anteil zwischen 7 und 18 UTC (8 und 19 MEZ), blau für den Anteil zwischen 18 und 7 UTC (19 und 8 MEZ), vereinfacht also für den Tages- und Nachtanteil.

	Δz	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
2019														
HBF	33	36	60	34	30	23	35	35	41	44	47	46	55	42
ODO	57	27	54	35	32	22	38	31	30	35	42	48	52	37
ALP	90	27	46	26	17	13	18	22	24	32	36	41	47	29
2018														
HBF	33	57	19	33	44	28	26	30	28	38	54	52	54	39
ODO	57	58	18	33	51	33	26	30	33	37	53	51	48	40
ALP	90	57	23	33	49	32	26	25	31	38	51	50	41	38
2017														
HBF	33	52	45	39	31	38	37	33	40	40	56	39	42	41
ODO	57	48	37	36	26	31	28	26	32	34	47	30	37	35
ALP	90	56	38	37	29	32	26	20	27	26	50	27	37	34
2016														
HBF	33	45	35	17	26	23	16	33	40	51	38	39	82	37
ODO	57	36	32	19	25	21	15	27	34	46	34	37	78	34
ALP	90	33	28	18	23	19	14	16	27	42	34	32	88	31

Tabelle A1: Die Inversionshäufigkeit (in %) in den dünnen Schichten unterhalb der Hungerburg wie in Tabelle 6 im Bericht, nur mit UNI statt FLH als Basisstation.

Name	Δz	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	Jahr
HBF	33	36	48	42	41	33	45	45	45	45	42	42	45	43
ODO	57	30	46	39	35	29	42	40	38	38	37	38	41	38
ALP	90	25	41	28	17	13	20	24	25	31	34	34	37	27
HBG	342	16	37	21	13	5	15	12	10	18	29	23	26	19
RAB	626	14	37	15	9	3	11	5	8	13	26	23	26	16
HOE	988	9	31	12	6	1	8	3	5	7	22	17	22	12
PAK	1673	2	18	5	0	0	0	0	0	1	6	1	13	4

Tabelle A1: Inversionshäufigkeit (in %) *nachts* (18 – 7 UTC) zwischen Flughafen und der jeweiligen Station in den einzelnen Monaten bzw. gesamt im Jahr 2019. 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	28	30	15	11	13	25	26	31	29	27	30	30	26
ODO	57	16	23	12	13	11	16	13	15	14	19	25	26	17
ALP	90	23	27	15	19	14	22	22	21	19	20	27	29	22
HBG	342	8	11	2	1	0	1	0	1	2	9	17	18	6
RAB	626	9	13	2	0	0	1	0	1	1	11	13	19	6
HOE	988	7	17	4	0	0	0	0	0	0	5	6	15	4
PAK	1673	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	1

Tabelle A2: Inversionshäufigkeit (in %) *tagsüber* (7 – 18 UTC) zwischen Flughafen und der jeweiligen Station in den einzelnen Monaten bzw. gesamt im Jahr 2019. Die Prozentangaben beziehen sich auf die *gesamten* verfügbaren Zeitintervalle (0 – 24 UTC). Unter Δz ist die Schichtdicke (in m) angegeben.