

# Auswertung

des TEMPIS-Hangprofils Innsbruck

für das Jahr 2025

## **Durchführung**

GeoSphere Austria  
Regionalstelle Tirol und Vorarlberg  
© GeoSphere Austria

Erstellt von  
Dr. Susanne Drechsel  
und  
Dr. Johannes Vergeiner

Innsbruck, am 17.03.2026

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Stationen des Innsbrucker Hangprofils .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Datenqualität und -verfügbarkeit im Jahr 2025 .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Auswertung der Temperatur im Jahr 2025 .....</b>	<b>5</b>
4.1	Temperaturprofile .....	7
4.2	Stabilität .....	8
4.3	Inversionen .....	10
4.4	Einordnung in die Innsbrucker TEMPIS-Reihe seit 1999 .....	15
<b>5</b>	<b>Auswertung der Feuchte im Jahr 2025 .....</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Auswertung des Windes im Jahr 2025 .....</b>	<b>19</b>
6.1	Windrichtung .....	19
6.2	Windgeschwindigkeiten: 10 Minuten Mittelwind .....	21
6.3	Windgeschwindigkeiten: 2 Sekunden Böen .....	22
6.4	Kalmen .....	23
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>25</b>

# 1 Einleitung

Die Auswertung des TEMPIS Hangprofils für das Jahr 2025 liefert den zehnten und in dieser Berichtsform letzten Jahres-Überblick über die Temperatur- und Feuchteverteilung der Innsbrucker Talatmosphäre und die Windverhältnisse im Inntal. Neben den Stabilitäts- und Inversionsanalysen wurde auch die Gesamtreihe des Inversionsgeschehens in der Innsbrucker Talatmosphäre um das Jahr 2025 erweitert.

## 2 Stationen des Innsbrucker Hangprofils

Bei den Stationen gibt es keine Veränderungen zu den letzten Jahren bzw. Berichten. Die wichtigsten Informationen zu den jeweiligen Standorten sind kurz in diesem Kapitel zusammengefasst, weitere Details sind im Appendix im Abschnitt A1 zu finden.

Wie bisher werden für das Innsbrucker Hangprofil die Stationen des **TEMP**eratur-**IN**formations-**S**ystems (TEMPIS) verwendet, die über das Stadtgebiet und in verschiedenen Höhenlagen der Nordkette verteilt sind: Hauptbahnhof (HBF), Olympisches Dorf (ODO), Alpenzoo (ALP), Hungerburg (HBG), Rastlboden (RAS) und Höttinger Alm (HOE). Das Hangprofil wird ergänzt durch die teilautomatischen Stationen (TAWES) der GeoSphere Austria am Flughafen (FLH) und auf dem Patscherkofel (PAK), sowie der in Kooperation mit dem Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften betriebenen Station Universität (UNI). Abbildungen A1 bis A6 im Appendix zeigen die einzelnen Stationen in ihrer Umgebung.

Abbildung 1 zeigt die Standorte im GoogleEarth Orthofoto, in Tabelle 1 sind Informationen zu den Koordinaten und der Instrumentierung aufgelistet. Temperatur und Feuchte werden an allen Stationen erfasst, an einigen wird zudem der Wind gemessen.

Mit Hilfe der TEMPIS-Stationen lassen sich unter anderem vertikale Profile von Temperatur und Feuchte erstellen. Dabei gilt es zu beachten, dass sich die Stationen alle auf den nach Süden exponierten Hängen der Nordkette befinden. Sie bilden nicht die sogenannte „freie Atmosphäre“ ab, sondern sind Strahlungseinflüssen und den daraus resultierenden Hangwinden ausgesetzt, was wiederum die Temperatur beeinflusst. Auf dem Patscherkofel ist der Einfluss der Topographie auf Temperatur, Feuchte und Wind nur mehr gering. Die Station kommt somit der „freien Atmosphäre“ am nächsten.



Abbildung 1: Satellitenfoto mit den Standorten der TEMPIS-Stationen (gelb) und zusätzlich der TAWES der GeoSphere Austria (grün) im Bereich Innsbruck, der Nordkette und auf dem Patscherkofel (Quelle: Google Earth).

Name	Kürzel	geogr. Länge (WGS 84)	geogr. Breite (WGS 84)	Höhe ü.d. Meer (m)	Höhe ü. Grund (m)	MAST (m)	T	rh	Wind
Hauptbahnhof	HBF	11,405103	47,260656	611	25	6	ja	ja	ja
Olympisches Dorf	ODO	11.446341	47.270121	635	65	6	ja	ja	ja
Alpenzoo	ALP	11.397504	47.280986	665	3	3	ja	ja	nein
Hungerburg	HBG	11.397366	47.287872	907	11,5	0	ja	ja	nein
Rastlboden	RAB	11.390418	47.295204	1208	6,5	0	ja	ja	nein
Höttinger Alm	HOE	11,364569	47,299844	1566	3	3	ja	ja	nein
Flughafen	FLH	11.352065 11.356537	47.257720 47.259953	578	25 2	2	ja	ja	ja
Innsbruck Uni	UNI	11.385245 11.384243	47.264209 47.259850	578	47 2	2	ja	ja	ja
Patscherkofel	PAK	11.461691 11.462274	47.208718 47.208823	2248	28 2	2	ja	ja	ja

Tabelle 1: In den ersten fünf Spalten sind Name, Kürzel, Länge, Breite und Seehöhe (m ü.N.N.) der TEMPIS-Stationen (schwarz) und der in der Auswertung verwendeten TAWES (grau) angegeben. In der sechsten Spalte steht die Höhe der Messung über Grund. Bei den TAWES gibt es jeweils zwei Koordinatenangaben. Der erste Wert bezieht sich auf die Windmessung, der zweite auf Temperatur und Feuchte. In der siebten Spalte wird die Masthöhe angeführt. In den letzten drei Spalten wird festgehalten, ob Temperatur (T), relative Feuchte (rh) und Wind gemessen werden.

### 3 Datenqualität und -verfügbarkeit im Jahr 2025

An allen Stationen werden die gemessenen Parameter in 10-Minuten Intervallen abgespeichert. Sie stellen jeweils den Mittelwert über die vergangenen 10 Minuten dar, bzw. bei den Windböen den höchsten 2-Sekunden Wert. Temperatur und Feuchte werden überall gemessen, Windgeschwindigkeit und -richtung an den Stationen FLH, UNI, HBF, ODO und PAK.

Was die Datenqualität betrifft, so werden sowohl die TAWES als auch die TEMPIS-Stationen bezüglich Auffälligkeiten automatisiert überwacht. Bei Ausfällen, Über- bzw. Unterschreitung bestimmter Grenzwerte kommt es zu einer Kontrolle und zur ehestmöglichen Reparatur oder einem Tausch des betroffenen Sensors. Im abgelaufenen Jahr gab es dennoch längere Ausfälle, insbesondere am Rastlboden, von wo seit dem August des Vorjahres bis zum 20. März 2026 keine Daten übertragen wurden. Mit weiteren kurzen Ausfällen im Jahresverlauf fehlen in Summe rund  $\frac{1}{4}$  der Daten. Im Olympischen Dorf gab es von Mitte Juni an einen rund fünfwöchigen Ausfall und daher nur eine 90 %-ige Datenverfügbarkeit im Jahr 2025. Auch von der Höttinger Alm stehen nur rund 90 % der Gesamtzeit Daten zur Verfügung, diese Ausfälle sind aber aufgrund von wiederholten Übertragungsprobleme auf das gesamte Jahr verteilt, der längste Ausfall dauerte rund sechs Tage am Stück.

Ansonsten (FLH, UNI, ALP, HBG, PAK) liegt die Datenverfügbarkeit für die verschiedenen Parameter im Jahr 2025 zwischen 99 und 100 %.

### 4 Auswertung der Temperatur im Jahr 2025

Für die Auswertung ist eine Mindestverfügbarkeit von 80 % an 10-Minuten Daten im betrachteten Zeitintervall gefordert. Diese Voraussetzung ist aufgrund der oben beschriebenen Ausfälle am Rastlboden nur von April bis Oktober sowie im Dezember erfüllt, im Olympischen Dorf können Juni und Juli nicht ausgewertet werden, auf der Höttinger Alm die Monate Oktober bis Dezember. An den ersten beiden Stationen sind daher auch keine Jahresauswertungen möglich.

Tabelle 2 zeigt die Monats- und Jahresmittel der Temperatur an allen betrachteten Stationen im Jahr 2025. Die Jahresmittelwerte lagen zwischen 11,1 °C (UNI und HBF) in der Talsohle und 2,2 °C auf dem Patscherkofel. Auch wenn dies für das Talniveau in der 10-jährigen TEMPIS-Reihe „nur“ ein Platz im Mittelfeld bedeutet (in den vorangegangenen drei Jahren sowie 2018 war es mit Werten zwischen 11,2 und 11,5 °C an der Uni noch heißer), zeigt der Blick auf die langjährige TAWES-Messgeschichte (FLH seit 1951, UNI seit 1877), dass es insgesamt das fünftwärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnung war. Am Patscherkofel war 2025 zusammen mit 2022 das zweitwärmste Jahr hinter dem bisherigen Rekordjahr 2024 mit 2,5 °C (Messreihe am PAK seit 1940).

Bezogen auf das aktuelle Klimamittel 1991-2020 fielen an der UNI acht, am PAK neun der zwölf Monate überdurchschnittlich warm aus (vergleiche Tabelle 3). Der heißeste Monat des Jahres war der Juni. Er ist über das gesamte (vorhandene) Profil nach 2019 der zweitwärmste – am Patscherkofel zusammen mit 2019 der wärmste – Juni seit dem jeweiligen Messbeginn. Dabei war es im Tal um 3,3 °C und auf dem Patscherkofel sogar um 4,4 °C wärmer als im langjährigen Schnitt. Mit ähnlichen Abweichungen war es im Februar ebenfalls deutlich zu warm (sowohl Tal als auch Berg) im Februar, auf dem Patscherkofel zudem im Dezember. Vergleichsweise kühl fielen im Tal hingegen der Mai und der Juli aus, in denen es um 0,9 °C bzw. um 0,5 °C kälter als im langjährigen Schnitt war, während der Oktober und der November im Bereich des Klimamittels lagen. Am Patscherkofel gestalteten sich Mai, Juli und Oktober relativ kühl mit Abweichungen von -0,3 bis -1,1 °C.

NAME	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
FLH	0,9	3,7	7,6	12,3	13,3	20,8	18,2	19,1	15,6	9,8	3,4	0,6	10,5
UNI	1,6	4,3	8,2	13,0	13,8	21,4	18,7	19,8	16,1	10,2	4,2	1,3	11,1
HBF	2,3	4,3	8,1	12,8	13,6	21,3	18,3	19,8	16,0	10,2	4,7	2,0	11,1
ODO	2,5	4,1	7,9	12,5	13,2	NA	NA	19,4	15,6	9,9	4,6	2,1	NA
ALP	2,8	4,5	8,2	12,9	13,1	20,6	17,7	19,2	15,6	10,0	5,0	2,4	11,0
HBG	2,4	3,0	6,4	10,6	11,0	18,7	15,7	17,4	13,9	8,4	4,2	2,8	9,6
RAB	NA	NA	NA	8,7	9,1	17,2	13,9	15,8	12,3	6,9	NA	4,0	NA
HOE	-0,3	0,5	2,2	6,2	7,4	15,7	12,3	14,3	10,9	NA	NA	NA	6,7
PAK	-4,8	-3,6	-2,5	0,9	2,4	11,0	7,8	10,0	6,7	1,2	-1,7	-1,5	2,2

Tabelle 2: Monats- und Jahresmittel der Temperatur in °C aus den 10-Minuten Daten der Messstationen (von oben nach unten der Höhe entsprechend sortiert) im Jahr 2025. Sind im betrachteten Mittelungszeitraum weniger als 80 % an Daten verfügbar, wurde kein Mittel berechnet (NA). Die Farbcodierung der Zellen in „blau= kalt“ und „rot=warm“ soll eine schnelle Einordnung erleichtern.

Abweichungen 2025 vom Klimamittel 1991 - 2020													
NAME	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
UNI	2,3	3,3	2,1	2,3	-0,9	3,3	-0,5	0,8	2,3	0,0	-0,1	1,5	1,2
PAK	1,2	3,0	1,8	2,4	-0,3	4,4	-1,0	0,9	1,5	-1,1	0,4	3,7	1,4

Tabelle 3: Temperaturabweichungen 2025 in °C in den einzelnen Monaten und des Gesamtjahres vom Klimamittel 1991 – 2020. Quelle: <https://klimaportal.geosphere.at/klimamonitoring>

Der Temperaturunterschied von 0,4 °C im Jahresschnitt zwischen den beiden gleich hoch gelegenen Stationen FLH und UNI rührt vom Stadteffekt her und ist nicht nur im Jahresmittel, sondern auch in allen einzelnen Monaten vorhanden. Details zum Stadteffekt sind im Bericht für 2020 in Abschnitt 4.5 zusammengefasst.

## 4.1 Temperaturprofile

Anhand der stündlichen, über das Jahr bzw. die einzelnen Monate gemittelten Temperaturprofile kann man sowohl den tageszeitlichen als auch den jahreszeitlichen Verlauf der Temperaturschichtung zwischen Innsbruck und dem Patscherkofel betrachten. Abbildung 2 zeigt das Jahresmittel (links), sowie das Monatsmittel für Dezember 2025. Im Appendix sind in Abbildung A7 die Monatsmittel für Jänner und Februar 2025 zu sehen.

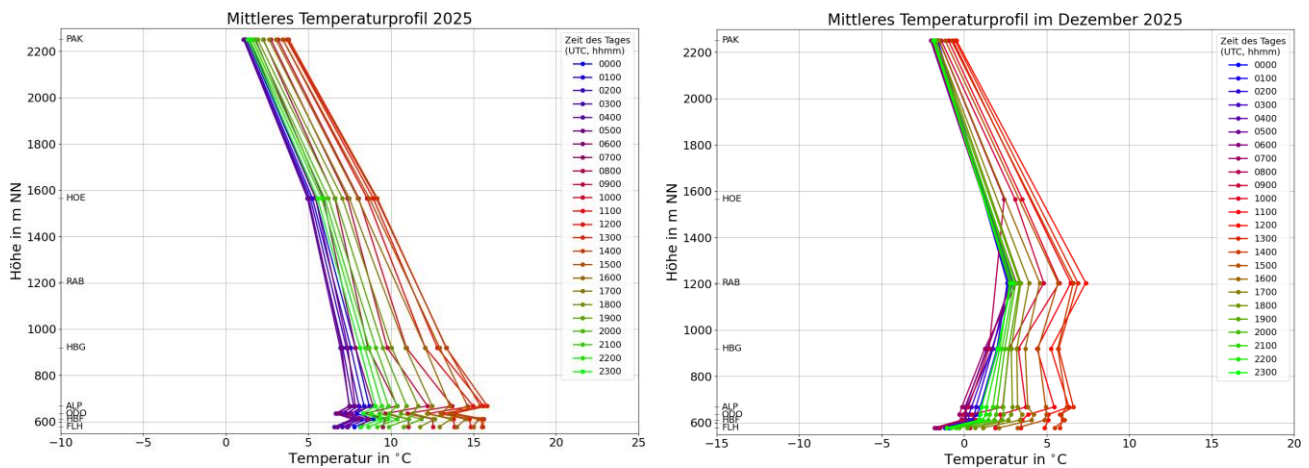


Abbildung 2: Mittlere stündliche Temperaturprofile im Jahresmittel (links) und für den Dezember (rechts) 2025. Die Skalen sind in beiden Abbildungen gleich groß, im Dezember ist sie aber um 5 °C nach links verschoben. Zur Umrechnung auf Mitteleuropäische Zeit (MEZ) ist eine Stunde zu addieren, 12 Uhr UTC entspricht also beispielsweise 13 Uhr MEZ.

Aus den Temperaturprofilen lassen sich auch Aussagen zur Stabilität in den Schichten zwischen den Stationen ableiten. Grundsätzlich gilt, je steiler (senkrechter) ein Temperaturprofil, desto weniger nimmt die Temperatur mit der Höhe ab (oder sogar zu), umso stabiler ist also die Schicht. Anhand des tageszeitlichen Verlaufs in der Abbildung 2 kann man erkennen, dass die Profile nachts (grüne und blau-violette Linien) generell steiler sind, es also stabiler ist als tagsüber (rote und hellbraune Linien). Dies gilt sowohl für das Gesamtjahr (links), als auch für einzelne Monate wie hier z.B. im generell sehr stabil geschichteten Dezember (rechts). Der Grund dafür ist, dass der mittlere Tagesgang in den unteren Niveaus deutlich größer ist als weiter oben<sup>1</sup>. Im Gesamtjahr liegt der Tagesgang an den Stationen FLH, HBF, ODO und ALP bei 9 bis 10 Grad, an den Stationen HOE und PAK bei 3 bis 4 Grad. Im Dezember fällt der Tagesgang zwar allgemein geringer aus, ist aber im Talniveau mit rund 6 bis 7 Grad weiterhin deutlich stärker als auf Gipfelniveau mit rund 2 Grad. Im Jänner 2025 wird tagsüber bereits eine leichte, im überdurchschnittlich milden Februar bereits deutlich labilere Schichtung sichtbar (vgl. Abbildungen A7 im Appendix).

<sup>1</sup> Da die Luft weniger direkt, sondern vielmehr durch Strahlungsprozesse von darunterliegenden Oberflächen gekühlt bzw. erwärmt wird, sind die Temperaturschwankungen nahe der Oberfläche größer als in der freien Atmosphäre.

## 4.2 Stabilität

Die vertikale Temperaturschichtung beschreibt die Stabilität der Atmosphäre. Während bei labiler Schichtung vertikaler Luftaustausch möglich ist, wird dieser durch zunehmende Stabilität erschwert bzw. auch ganz unterbunden.

Stabilitätsklasse	Temperaturänderung mit der Höhe [°C / 100 m]	Vertikaler Luftaustausch
sehr labil	$\leq -1,30$	sehr leicht möglich, geschieht ‚von selber‘
labil	$\geq -1,30$ & $\leq -0,86$	leicht möglich, geschieht ‚von selber‘
neutral	$\geq -0,86$ & $\leq -0,40$	möglich, Schicht kann durchmischt werden
stabil	$\geq -0,40$ & $\leq 0,40$	erschwert; nur mit Zusatz-Forcing
sehr stabil	$\geq +0,40$	auch mit Zusatz-Forcing kaum möglich

Tabelle 4: Einteilung der Stabilitätsklassen.

Die Stabilität und ihre zeitliche Entwicklung sind daher besonders im Hinblick auf Schadstoffkonzentrationen interessant. Die im Folgenden verwendeten Stabilitätsklassen sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Bei der Auswertung der Stabilität mittels TAWES und TEMPIS-Stationen werden jeweils zwei benachbarte Niveaus verglichen. Es hat sich herausgestellt, dass es für eine gut interpretierbare Auswertung sinnvoll ist, nicht zu dünne Schichten zu betrachten und Stationen, an denen der Stadteffekt deutlich zu tragen kommt, wegzulassen. Als unterste Schicht wird deshalb jene zwischen Flughafen und Hungerburg verwendet.

Jahr 2025 / Mittel 2016 - 2024					
Schicht	Häufigkeit (%)				
	sehr labil	labil	neutral	stabil	sehr stabil
FLH - HBG	0,7 / 0,6	16,9 / 15,0	42,9 / 44,7	21,4 / 23,7	18,1 / 15,9
HBG - RAB	0,7 / 0,9	17,7 / 17,3	53,2 / 51,4	20,9 / 24,0	7,5 / 6,4
RAB - HOE	1,1 / 0,9	16,7 / 16,2	45,8 / 45,1	32,6 / 32,6	3,8 / 5,2
HOE - PAK	0,1 / 0,5	15,3 / 18,1	73,6 / 71,6	10,9 / 9,9	0,1 / 0,1

Tabelle 5: Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Stabilitätsklassen in den übereinanderliegenden Schichten im Jahr 2025 (linker Wert) sowie im Schnitt der achtjährigen Periode 2016 – 2024 (rechter Wert).

Tabelle 5 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Stabilitätsklassen für vier aufeinanderfolgende Schichten vom Talboden bis zum Patscherkofel im Jahr 2025 sowie im Schnitt der Jahre 2016 bis 2024. Zu beachten ist der Messausfall am Rastlboden bis 20. März 2025. Die Werte der Schichten HBG-RAB und RAB-HOE sind daher nicht für die Bedingungen im gesamten Jahr

repräsentativ. (Sehr) stabile Lagen kommen am häufigsten in der bodennahen Schicht FLH – HBG vor. In dieser Schicht war es 2025 insgesamt zu 39,5 % stabil oder sehr stabil geschichtet, das ist sehr nahe am 8-Jahresschnitt von 39,6 % (vergleiche die letzten beiden Spalten in Tabelle 5). Mit zunehmender Höhe der Schicht über Grund ist es öfter neutral geschichtet. Der recht hohe Anteil an stabilen Lagen vom Rastlboden bis zur Höttinger Alm kommt – wie auch in den anderen Schichten – überwiegend aus den Nachtstunden (nicht gezeigt).

Die mittlere tageszeitliche Verteilung der Stabilitätsklassen in der Schicht zwischen Flughafen und Hungerburg im ganzen Jahr 2025 ist in Abbildung 3 dargestellt. Im Jahresschnitt dominierten nachts ab etwa 22 UTC bis in die Morgenstunden um ca. 7 UTC die (sehr) stabilen Verhältnisse (ca. 55 bis 60 %), ansonsten die neutrale Schichtung. Mit der Einstrahlung stieg die Häufigkeit der labilen Klasse vormittags auf über 20 %, den Maximalwert erreichte sie erst am Nachmittag zwischen etwa 16:30 und 18 UTC mit knapp 40 %. Die Abendspitze der labilen Werte ist wohl auf das späte Temperaturmaximum am Flughafen zurückzuführen, bedingt durch die begünstigte Sonneneinstrahlung.

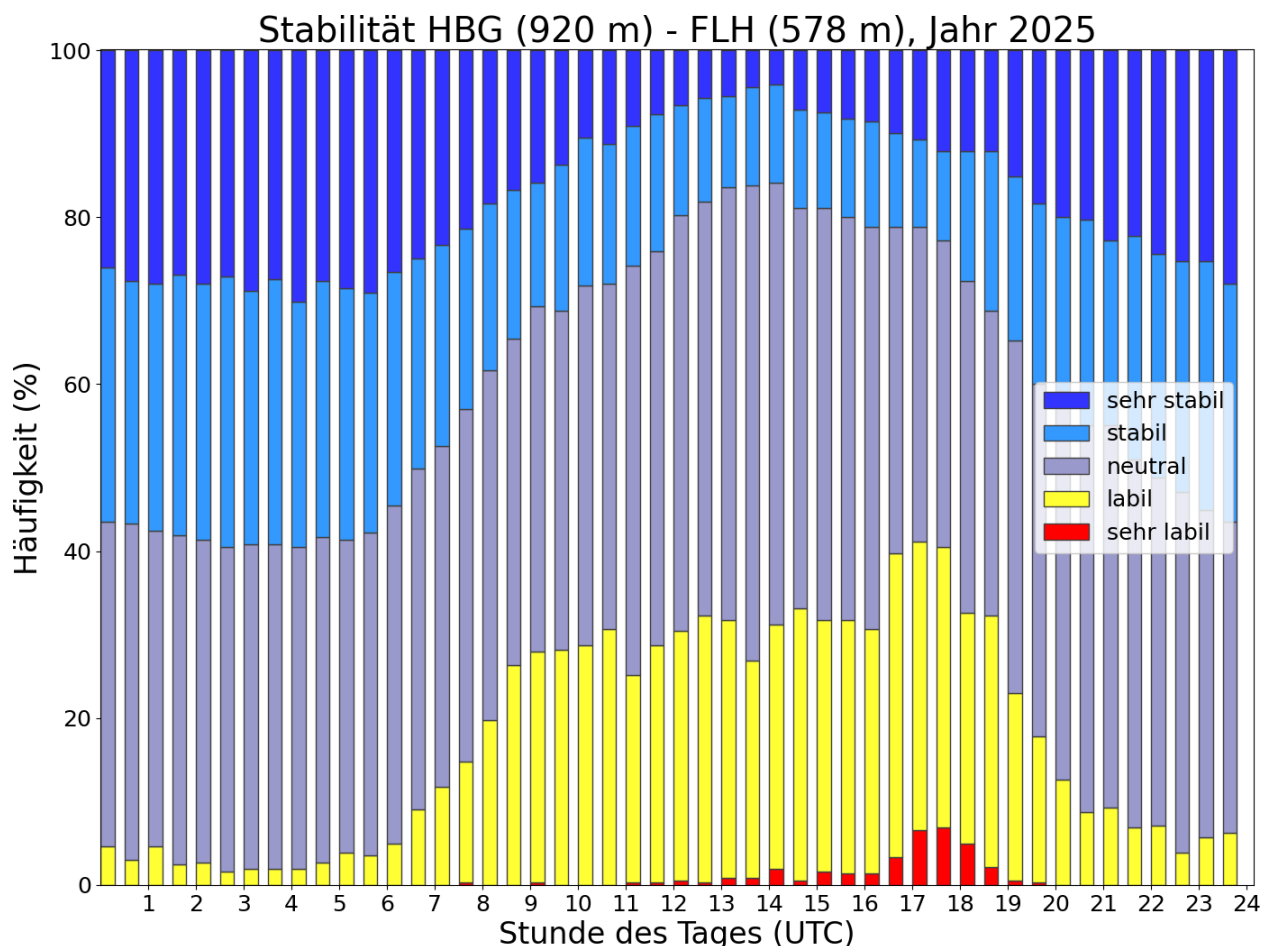


Abbildung 3: Tageszeitliche Verteilung der Stabilitätsklassen aus den halbstündlichen Temperaturmitteln in der 342 m dicken Schicht zwischen Flughafen und Hungerburg im Jahr 2025.

Die Stabilitätsverteilungen vom Talboden bis zur Hungerburg im Dezember und Juli sind der Abbildung A8 im Appendix zu entnehmen. Sie zeigen monatstypische Häufigkeiten. Im

Dezember gibt es vor allem in Nähe des Talbodens viele stabile bzw. sehr stabile Lagen, bis zur Hungerburg sind es nachts um die 90 % und untermittags immer noch 70 %. Aufgrund der noch schwach ausgeprägten Aufheizung der Luft durch die Sonnenstrahlung gibt es hingegen nur selten labile und gar keine sehr labilen Schichtungen. Im Juli ist die Sonneneinstrahlung sehr kräftig. Nun gibt es nur noch nachts mit etwa 20 % Häufigkeit nennenswerte stabile Schichtungen, untermittags sind diese im Juli zu vernachlässigen. Solange die Sonne scheint dominieren neutrale und – insbesondere von spätem Vormittag bis frühen Abend – labile Verhältnisse. Abbildung A9 im Appendix zeigt, wie sich die Häufigkeit der ausgewiesenen Stabilitätsklassen in den beiden betrachteten Monaten Dezember und Juli mit der Höhe verhält.

Neben der Häufigkeit kommt es in Bezug auf die Schadstoffkonzentration insbesondere auf die Dauer der stabilen Phasen an. Deshalb wurden (analog zur Auswertung der Kalmendauer in Abschnitt 6.4) für die Schicht Flughafen bis Hungerburg die verschiedenen Dauerstufen der stabilen bis sehr stabilen Phasen analysiert. Sie sind zusammen mit den Werten der Vorjahre in Tabelle 6 zusammengefasst.

HMW-Dauer	Anzahl im Jahr ...										
	von	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1-2		258	347	331	296	295	265	285	245	281	228
3-6		76	85	109	84	79	83	69	96	88	71
7-12		40	46	53	49	35	37	36	58	49	39
13-24		90	76	91	88	99	81	101	69	67	76
25-49		49	80	81	83	66	77	83	86	76	76
≥ 49		16	13	14	16	23	22	13	8	17	15
SUMME (Wochen)		19,0	19,7	21,1	20,7	23,5	20,7	21,2	19,3	20,5	<b>20,6</b>

Tabelle 6: Anzahl verschiedener Dauerstufen mit (sehr) stabiler Schichtung zwischen Flughafen (578 m) und Hungerburg (920 m) in den Jahren 2016 bis 2025, sowie deren Gesamtdauer in Wochen. Wie in Tabelle 4 definiert, bedeutet (sehr) stabil eine Temperaturabnahme von höchstens 0,4 °C/100 m. HMW steht für Halbstundenmittelwert.

Die Gesamtdauer aller (sehr) stabilen Phasen lag 2025 mit 20,6 Wochen genau im Schnitt der neun Vorjahre (ebenfalls 20,6 Wochen), wobei die Bandbreite von 19,0 im Jahr 2016 bis 23,5 im Jahr 2020 reicht.

### 4.3 Inversionen

Ein Spezialfall bei der Stabilität ist die Inversion, hier nimmt die Temperatur mit der Höhe zu. Die Atmosphäre ist damit bei Inversionslagen sehr stabil geschichtet. Problematisch sind vor allem lang anhaltende Inversionslagen, die auf die kalte Jahreszeit beschränkt sind. Wenn eine

bodennahe Kaltluftschicht ausgeprägt ist, ist auch der Heizbedarf groß. Die Schadstoffe von diesem Hausbrand sowie von Verkehr und Industrie sammeln sich in der relativ dünnen bodennahen Inversionsschicht an. Wenn wie im Inntal das Gebirge auch horizontalen Austausch einschränkt, kommt es zu hohen Schadstoffkonzentrationen bzw. -belastungen.

Abbildung 4 zeigt die Verteilung der Inversionshäufigkeit in den aufeinanderfolgenden Schichten FLH-HBG, HBG-RAB, RAB-HOE und HOE bis PAK im Jahr 2025. Im Großen und Ganzen nahm die Inversionshäufigkeit wie auch in den Vorjahren mit der Höhe ab. Die Ausnahme war – wie schon in den vergangenen Jahren – die Schicht Rastlboden bis Höttinger Alm, da sich in diesem Höhenbereich etwas gehäuft abgehobene Inversionen bilden. Im Jahr 2025 kamen Inversionen in der untersten Schicht zu gut 26 % vor, lagen bei etwa 13 % in den beiden folgenden Schichten und nur zu ~ 1 % der Zeit herrschten in der Schicht zwischen Höttinger Alm und Patscherkofel Inversionsbedingungen. Wenig überraschend kam eine Temperaturzunahme mit der Höhe mehrheitlich nachts (hier definiert als Zeit von 18 bis 07 Uhr UTC) vor. Erwähnt sei hier noch einmal, dass die Daten am Rastlboden bis 20. März 2025 fehlen.

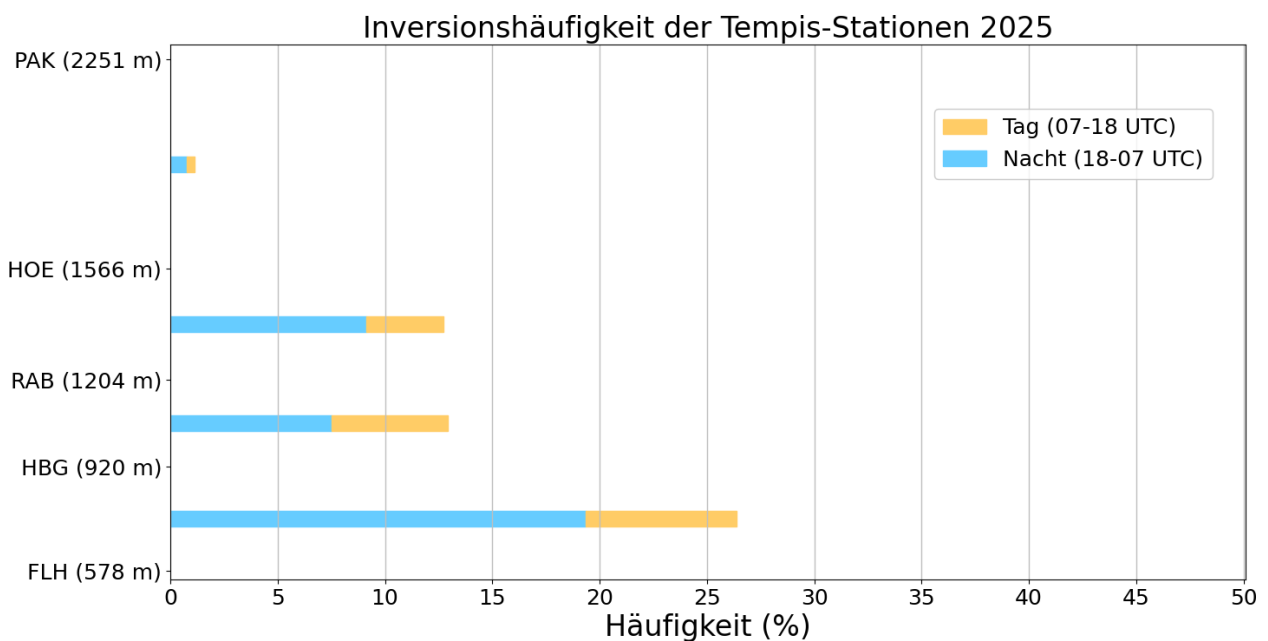


Abbildung 4: Häufigkeit der Inversionen in den verschiedenen Schichten im Jahr 2025. Gelbe Balken stehen dabei für den Anteil zwischen 7 und 18 UTC (8 und 19 MEZ), blau für den Anteil zwischen 18 und 7 UTC (19 und 8 MEZ), vereinfacht also für den Tages- und Nachtanteil.

In Abbildung 5 wird der zeitliche Verlauf der Inversionen im Jahr 2025 gezeigt. Ausgewertet wurden die Schichten Flughafen – Hungerburg (Schichtdicke: 340 m), Hungerburg - Rastlboden (320 m) und Rastlboden – Patscherkofel (1010 m). Die Inversionsstärke wird über die in der Legende gezeigte Farbkodierung in Schritten von 0,5 °C/100 m ausgedrückt. Fehlzeiten (bzw. Tage, die es in einem Monat nicht gibt) werden über einen grauen Balken sichtbar gemacht. Über jeder Monatsabbildung sind Föhnzeiten im Wipptal in orange angegeben. Diese wurden direkt aus den Messungen an den Stationen der Universität Innsbruck am Sattelberg

und in Ellbögen abgeleitet, daher gibt es hier auch Fehlzeiten, die als graue Punkte bzw. Balken gekennzeichnet sind.

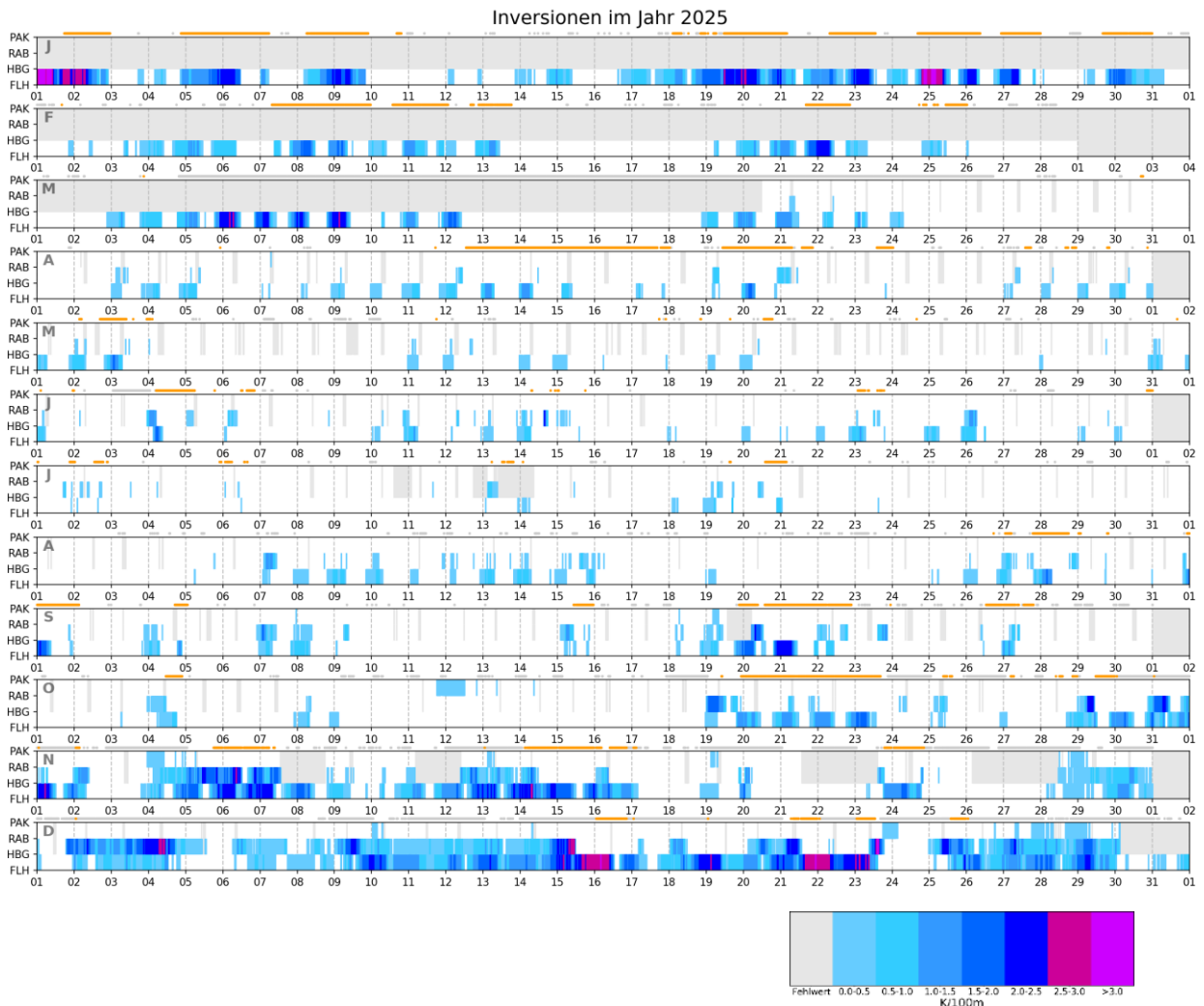


Abbildung 5: Zeitlicher Verlauf der Inversionen im Jahr 2025 in den Schichten FLH – HBG, HBG – RAB und RAB – PAK auf Basis von Halbstundenmittelwerten samt Legende mit Zuordnung der Farbskala (rechts unten). Weitere Erklärungen sind dem Text zu entnehmen.

Bis 20. März können nur Bodeninversionen ausgewertet werden. Der saisonale Verlauf der Inversionen tritt dennoch klar zu Tage. Länger anhaltende und stark ausgeprägte Inversionslagen sind auf den Zeitraum Mitte Oktober bis Mitte März beschränkt. Die längste Inversions-Periode wurde im Dezember registriert, die bodennahe Inversion dauerte mit nur kurzen Unterbrechungen von 6. bis 23. Dezember. Aber auch von 17. bis 27. Jänner gab es eine 11-tägige Periode, in der die bodennahe Inversion maximal kurz (am Nachmittag) „aufgebrochen“ wurde. Die Identifikation dieser Zeiten ist wichtig, da sie einen großen (negativen) Einfluss auf die Luftqualität im Inntal haben. Im Frühjahr und Sommer sind die Zeiten mit Inversionen typischerweise auf die Nacht und hier vor allem die zweite Nachthälfte beschränkt. Wenn der Föhn im Wipptal weht, so baut er Inversionen oberhalb der Hungerburg

meist ab. Die bodennahe Inversion wird gerade in der kalten Jahreszeit durch die darüber fließende warme Luft meist verstärkt.

Betrachtet man für das Inversionsgeschehen nicht die aufeinanderfolgenden Schichten, sondern verwendet für alle die gleiche Basisstation, ergeben sich weitere Einblicke.

Tabelle 7 fasst die monatlichen bzw. jährlichen Inversionshäufigkeiten für 2025 mit der Basisstation Innsbruck Flughafen im Vergleich zum Schnitt der Vorjahre zusammen. Die Tabelle enthält im Sinne der Vollständigkeit auch die sehr dünnen Schichten unterhalb der HBG.

Betrachtet man die Farbkodierung der Inversionshäufigkeit, so sticht die Bogenform ins Auge. Im Spätherbst und Winter reichen die Inversionen auch öfter bis zur Höttinger Alm oder gar bis zum Patscherkofel. Zwischen März und September sind die Inversionen meist jedoch auf die untersten 100 m beschränkt, d. h. sie reichen oft noch bis zum Alpenzoo aber nicht mehr bis zur Hungerburg. Die Verhältnisse im Jahr 2025 lagen überwiegend innerhalb der beobachteten Bandbreite der Vergleichsperiode 2016 – 2024. Im Juli, September und Oktober war die Häufigkeit von bodennahen Inversionen teils geringer als das bisher registrierte Minimum, das wird über die rote Farbgebung der Werte hervorgehoben. Im August gab es bis zur Hungerburg hingegen mit 14 % so viele Inversionen wie noch „nie“ (seit 2016).

Erwartungsgemäß waren Inversionen wie in den Vorjahren nachts (18 bis 7 UTC, Tabelle A1 im Appendix) deutlich häufiger als tagsüber (7 bis 18 UTC, Tabelle A2 im Appendix). Mit zunehmender Schichtdicke vom Talboden in größere Höhen über Grund nahm die Häufigkeit nachts in allen Einzelmonaten mit ganz wenigen Ausnahmen ab. Tagsüber sind die ‚künstlichen‘ Inversionen bis zum Alpenzoo aufgrund der Überwärmung in der Südhanglage augenscheinlich, sodass die Häufigkeiten jene der vertikal weniger ausgedehnten Schicht bis zum Olympischen Dorf in allen Monaten übersteigt.

	$\Delta z$	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
<b>2025</b>														
<b>HBF</b>	33	82	60	52	58	49	61	49	68	56	56	84	83	63
<b>ODO</b>	57	77	52	43	49	35	NA	NA	52	41	41	70	79	53
<b>ALP</b>	90	78	59	48	58	30	43	26	47	33	45	75	83	52
<b>HBG</b>	342	54	31	23	17	9	10	2	14	14	21	48	72	26
<b>RAB</b>	626	NA	NA	NA	7	4	7	1	8	12	16	NA	80	NA
<b>HOE</b>	988	37	21	13	5	3	5	1	7	12	NA	NA	NA	17
<b>PAK</b>	1673	16	6	1	0	0	0	0	0	3	1	21	28	6

	$\Delta z$	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
<b>Schnitt 2016-2024</b>														
<b>HBF</b>	33	74	68	56	55	51	58	59	63	63	68	66	76	63
<b>ODO</b>	57	64	58	49	47	41	45	45	49	51	60	59	68	53
<b>ALP</b>	90	67	62	51	50	39	40	41	46	49	58	59	69	53
<b>HBG</b>	342	46	38	22	16	9	9	8	11	17	34	38	51	25
<b>RAB</b>	626	43	31	15	10	5	5	3	5	13	31	35	49	20
<b>HOE</b>	988	36	28	11	7	1	2	2	5	9	24	32	42	17
<b>PAK</b>	1673	16	9	2	0	0	0	0	0	1	6	12	20	6

	$\Delta z$	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
<b>Minimum 2016-2024</b>														
<b>HBF</b>	33	54	56	48	34	38	53	48	45	47	60	52	65	55
<b>ODO</b>	57	46	41	37	28	32	36	38	35	42	48	48	62	49
<b>ALP</b>	90	48	51	42	31	27	24	32	32	32	47	43	59	48
<b>HBG</b>	342	24	15	13	4	5	3	4	6	11	20	25	36	22
<b>RAB</b>	626	23	7	8	1	2	1	2	2	8	16	18	34	17
<b>HOE</b>	988	16	13	5	0	0	0	2	1	5	13	11	25	15
<b>PAK</b>	1673	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10	3

	$\Delta z$	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
<b>Maximum 2016-2024</b>														
<b>HBF</b>	33	92	79	61	72	64	69	71	76	75	76	79	90	69
<b>ODO</b>	57	79	69	60	67	49	58	53	55	61	68	72	83	56
<b>ALP</b>	90	86	76	66	72	51	51	54	56	59	64	78	94	59
<b>HBG</b>	342	76	52	34	30	13	16	13	13	26	40	62	85	30
<b>RAB</b>	626	72	49	23	19	9	12	6	9	19	41	62	81	25
<b>HOE</b>	988	65	48	18	15	3	8	3	9	14	34	62	76	21
<b>PAK</b>	1673	39	22	5	1	0	0	0	1	5	12	36	45	9

Tabelle 7: Inversionshäufigkeit (in %) zwischen Flughafen und der jeweiligen Station in den einzelnen Monaten bzw. gesamt im Jahr 2025 (oben), gefolgt vom Durchschnitt bzw. minimalen und maximalen Werten zwischen 2016-2024. Mit  $\Delta z$  ist die Schichtdicke ausgehend von der Seehöhe des Flughafens (in m) angegeben. Die Häufigkeiten sind farbkodiert – je dunkler der Zellhintergrund, umso höher die Häufigkeit. Im obersten Abschnitt „2025“ sind zudem jene Werte fett blau (rot) formatiert, die den bisherigen Maximalwert übertreffen (Minimalwert unterschreiten). NA zeigt an, dass die Datenverfügbarkeit im entsprechenden Zeitraum unter 80 % liegt.

#### 4.4 Einordnung in die Innsbrucker TEMPIS-Reihe seit 1999

In einem Projekt der ZAMG (durch die Zusammenlegung mit der GBA seit 1.1.2023 GeoSphere Austria), das vom Land Tirol unterstützt wurde, konnten alte TEMPIS Daten beginnend mit dem Jahr 1999 digitalisiert, kontrolliert und analysiert werden. Diese Reihe wird nun laufend ergänzt. Im Zusammenhang mit dem hier vorliegenden Bericht eignen sich die Stationen Hungerburg (HBG) und Rastlboden (RAB) für Stabilitätsvergleiche, da deren Standorte im Laufe der Jahre nur geringfügig verändert wurden. Beide Stationen haben sich schon vor 2015 auf den ortsfest gebliebenen Stützen 1 und 2 der Nordkettenbahn befunden. HBG war um rund 15 m höher montiert, RAB sogar gute 20 m höher. Beide Temperatursensoren waren vor 2015 nicht ventiliert, so dass man bei den älteren Daten von etwas höheren Temperaturen ausgehen muss, was die größere Messhöhe aber ein wenig ausgleichen dürfte. Abzüglich jener Jahre mit zu großen Ausfällen liegen mittlerweile für die Hungerburg 23 Jahre an Temperaturdaten vor, für den Rastlboden 20 und für den Patscherkofel alle 27.

In Abbildung 6 ist die langjährige Entwicklung der Inversionshäufigkeiten in den Schichten Flughafen bis Hungerburg, Rastlboden und Patscherkofel zu sehen. In der untersten Schicht FLH bis HBG schwankt die Inversionshäufigkeit zwischen 22,2 im Jahr 2017 und 36,2 % im Jahr 2011, bis zum RAB zwischen 16,8 (2023) und 31,1 % (2011) und bis zum PAK zwischen 1,8 (2010) und 10,8 % (2006).

Im Jahr 2025 lag die Inversionshäufigkeit bis zur Hungerburg bei 26,4 % (Vorjahr: 25,8 %) und bis zum Patscherkofel bei 6,4 % (Vorjahr: 7,2 %). Durch den Messausfall des Temperatursensors am Rastlboden bis 20. März kann in der Schicht bis zu dieser Station für 2025 kein repräsentativer Wert ermittelt werden. In der Schicht Flughafen – Hungerburg gab es nur einmal in der neuen Reihe ab 2016 mehr Inversionen. Das war im Jahr 2020, in dem es mit 30,1 % noch deutlich stabiler war. In der Schicht bis zum Patscherkofel (gesamte Talatmosphäre) lag die Inversionshäufigkeit 2025 zwar unter dem Wert von 2024, aber über dem Mittel der neuen Reihe (2016 – 2024: 5,6 %). Insgesamt ist seit 1999 kein signifikanter Trend nachweisbar, die witterungslagenabhängige Variabilität dominiert.

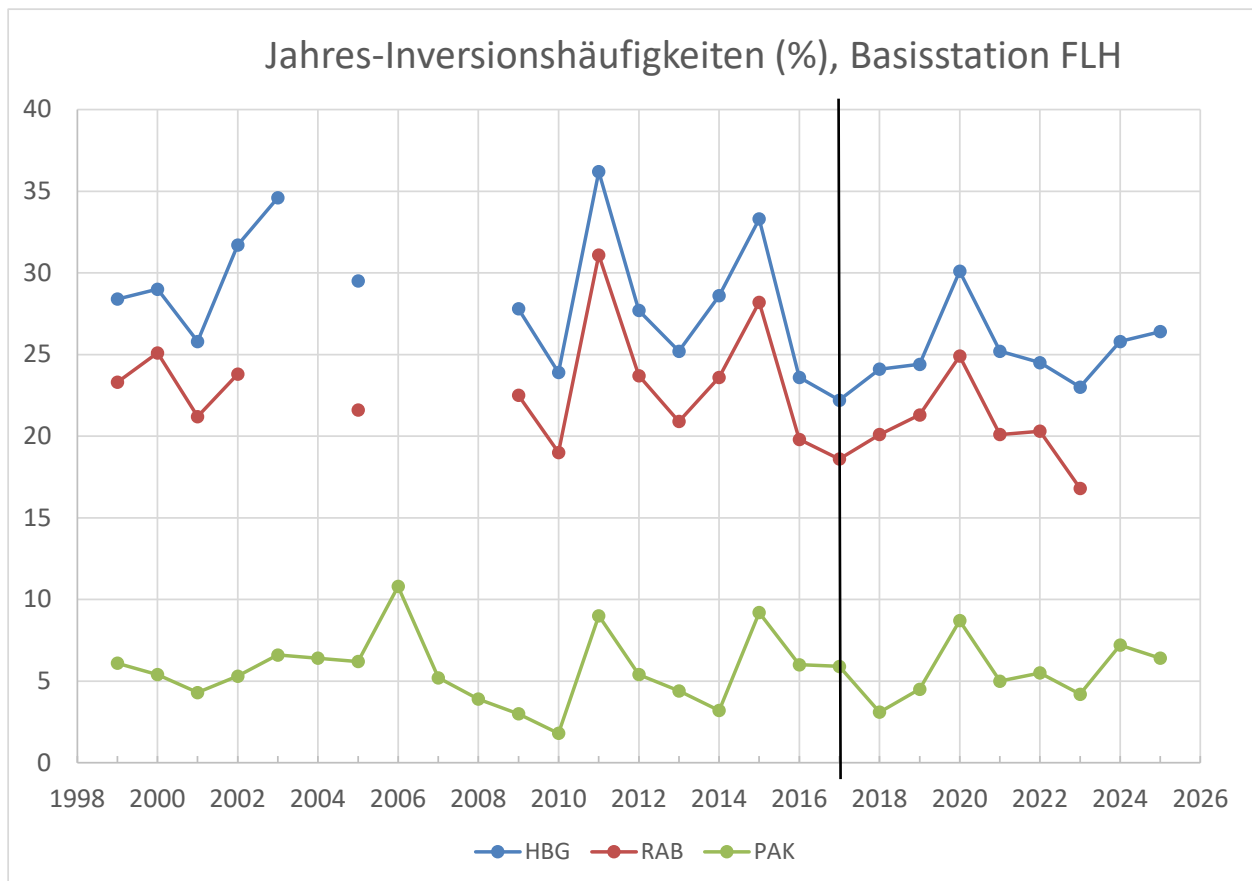


Abbildung 6: Jahres-Inversionshäufigkeiten der langjährigen TEMPIS-Reihen von 1999 bis 2025 (bis 2018 basierend auf 30-Minuten-Daten, ab 2019 auf 10-Minuten-Daten) für die Schichten zwischen Flughafen und Hungerburg (blau), Rastlboden (rot) und Patscherkofel (grün). Der schwarze Trennstrich markiert die Grenze zwischen altem und neuem Hangprofil.

## 5 Auswertung der Feuchte im Jahr 2025

Eines der gebräuchlichsten Feuchtemaße ist die relative Feuchte. Diese hängt von Temperatur und Luftdruck ab und sagt aus, wieviel Wasserdampf die Luft enthält, bezogen auf das maximale Aufnahmevermögen. Wird das maximale Aufnahmevermögen der Luft erreicht, kondensiert das Wasser und eine Wolke entsteht. Daher beträgt die relative Feuchte innerhalb von Wolken oder Nebel immer 100 % (solange genügend Kondensationskerne vorhanden sind, was in der Troposphäre fast immer der Fall ist). Findet kein horizontaler Transport an feuchten Luftmassen/Regen statt, ist die Quelle für Wasserdampf (abgesehen von vernachlässigbaren chemischen Prozessen) die Erdoberfläche. Wasser, das an der Oberfläche von Gewässern oder von der Vegetation oder nassen/feuchten Oberflächen verdunstet, gelangt über vertikalen Austausch in die Atmosphäre und kann mittels großräumiger Luftströmungen weiter transportiert werden.

Tabelle 8 zeigt die Feuchteverteilung über die Talatmosphäre in den einzelnen Monaten und im Jahresmittel 2025 (oben). Um die Werte einordnen zu können, folgen in den drei Tabellenabschnitten darunter Durchschnitt bzw. minimale und maximale Werte zwischen 2016-2024.

Fett blau (braun) gedruckte Werte aus dem Jahr 2025 bedeuten, dass sie den bisherigen Maximalwert (Minimalwert) übertreffen (unterschreiten).

Übers Jahr gerechnet lag die relative Feuchte 2025 an allen verfügbaren Stationen (also ohne ODO und RAB) zwischen 68 und 74 %. Dies sind für FLH, UNI, HBG und PAK die (um 1 bis 3 Prozentpunkte) niedrigsten Werte seit Beginn der TEMPIS-Reihe. Wie auch in den Vorjahren ist der höchste Wert auf dem PAK, welcher häufiger in Wolken steckt, mit 74 % zu finden. In der Reihung folgen knapp dahinter HBG, ALP und FLH mit 73 bzw. 72 %, während der niedrigste Wert an der Station UNI zu verzeichnen ist.

Der Jahresverlauf ist wie üblich von Schwankungen geprägt: generell am trockensten war es dabei an den tieferen Stationen bis zur Hungerburg wie schon im Vorjahr im April mit Werten zwischen 53 und 60 % (Vorjahr 58 bis 65 %). Dies ist auf die niederschlagsarme (12 mm = 21 % des langjährigen Aprilniederschlags an der Station UNI) und sonnenscheinreiche (249 h Sonne = 125 % der langjährigen Sonnenscheindauer im April an der Station UNI) Periode zurückzuführen, während es sogar auf den Nordhängen relativ weit hinauf bereits Anfang April aper war. Oberhalb der HBG sind tendenziell die kühleren (Winter) Monate trockener, wobei hier nur der Patscherkofel vollständig verfügbar ist mit einem Minimum im Dezember von 61 %.

Recht feucht im Vergleich zu den vorherigen Messjahren war es in den Monaten Juli, September und Oktober, wobei es sich am HBF, ALP, HBG, RAB und HOE sogar um den feuchtesten Juli seit 2016 handelt. Zahlreiche Tage mit Niederschlag, der in der zweiten sowie ab der vierten Juliwoche auch ergiebig ausfiel, sind die Ursache. An der Station UNI wurden im Juli an 24 Tagen mehr als 1 mm Niederschlag registriert, und an 10 Tagen mehr als 10 mm. Der Gesamtniederschlag lag mit 192 mm bei 154 % des langjährigen Durchschnitts.

Wie sich die vergleichsweise trockenen und feuchten Phasen im Tagesgang darstellen, wird in der Abbildung 7 am Beispiel der Station Alpenzoo gezeigt.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
<b>2025</b>													
<b>FLH</b>	<b>75</b>	<b>71</b>	63	58	69	63	74	73	75	75	80	82	<b>72</b>
<b>UNI</b>	<b>71</b>	66	59	54	65	59	71	68	71	73	77	81	<b>68</b>
<b>HBF</b>	<b>71</b>	69	61	54	68	60	<b>75</b>	70	74	75	77	81	70
<b>ODO</b>	<b>73</b>	73	65	58	72	NA	NA	75	<b>80</b>	<b>80</b>	80	84	NA
<b>ALP</b>	<b>68</b>	69	63	53	74	65	<b>82</b>	76	81	80	79	81	73
<b>HBG</b>	<b>65</b>	71	65	60	76	67	<b>83</b>	77	80	80	75	72	<b>73</b>
<b>RAB</b>	NA	NA	NA	67	81	72	<b>89</b>	82	84	84	NA	63	NA
<b>HOE</b>	62	67	69	67	76	68	<b>80</b>	76	78	NA	NA	NA	71
<b>PAK</b>	68	67	74	78	85	72	85	79	79	77	65	61	74
<b>Durchschnitt 2016-2024</b>													
<b>FLH</b>	83	75	67	64	69	68	72	75	77	79	83	86	<b>75</b>
<b>UNI</b>	79	70	62	59	65	64	68	70	73	75	79	82	<b>71</b>

<b>HBF</b>	79	69	61	58	64	64	66	68	72	73	79	83	<b>70</b>
<b>ODO</b>	80	71	63	59	66	66	69	72	74	74	79	83	<b>71</b>
<b>ALP</b>	80	72	64	61	70	70	74	75	78	76	80	84	<b>73</b>
<b>HBG</b>	78	71	67	64	72	72	77	78	80	76	79	80	<b>74</b>
<b>RAB</b>	75	70	69	68	75	74	79	80	81	74	78	75	<b>75</b>
<b>HOE</b>	68	64	67	70	76	73	76	77	78	71	71	68	<b>72</b>
<b>PAK</b>	72	71	76	78	85	79	81	80	81	76	74	71	<b>77</b>

<b>Minimum 2016-2024</b>													
<b>FLH</b>	78	71	53	55	64	61	67	69	74	73	77	78	<b>72</b>
<b>UNI</b>	76	65	48	51	60	56	63	65	70	70	73	74	<b>69</b>
<b>HBF</b>	75	64	44	48	57	53	51	55	68	66	71	69	<b>66</b>
<b>ODO</b>	75	63	47	48	59	58	66	68	70	69	74	69	<b>69</b>
<b>ALP</b>	75	67	46	50	64	59	67	68	72	69	70	71	<b>69</b>
<b>HBG</b>	68	64	48	52	66	62	72	72	74	68	73	62	<b>73</b>
<b>RAB</b>	58	63	51	54	70	61	74	74	76	70	69	54	<b>72</b>
<b>HOE</b>	50	55	53	56	70	60	73	72	72	64	57	49	<b>70</b>
<b>PAK</b>	54	59	57	64	79	68	78	76	75	68	56	51	<b>75</b>

<b>Maximum 2016-2024</b>													
<b>FLH</b>	87	78	73	72	74	76	76	78	82	84	87	91	<b>77</b>
<b>UNI</b>	84	75	67	67	70	72	72	75	81	79	83	85	<b>72</b>
<b>HBF</b>	83	72	69	69	72	71	71	73	77	80	84	89	<b>72</b>
<b>ODO</b>	90	78	68	67	75	73	75	75	79	79	84	89	<b>74</b>
<b>ALP</b>	86	76	70	71	75	79	80	84	85	82	85	88	<b>75</b>
<b>HBG</b>	89	85	72	75	80	81	82	87	87	83	85	88	<b>76</b>
<b>RAB</b>	86	86	75	79	82	84	86	86	87	85	86	82	<b>77</b>
<b>HOE</b>	82	81	75	81	84	83	80	84	85	84	79	76	<b>74</b>
<b>PAK</b>	84	85	86	87	90	89	86	88	87	84	86	79	<b>81</b>

Tabelle 8: Relative Feuchte (in %) an den TAWES und TEMPIS-Stationen in den einzelnen Monaten bzw. gesamt im Jahr 2025 (oben), gefolgt vom Durchschnitt bzw. minimalen und maximalen Werten zwischen 2016-2024. Die Häufigkeiten sind zur besseren Lesbarkeit auf ganze Werte gerundet und farbkodiert, wobei braun-rote Farben für eher trockene Verhältnisse stehen, blaue für feuchtere. In den Perioden mit weniger als 80 % an verfügbaren Daten wurden keine Mittel bestimmt, sie sind mit „NA“ gekennzeichnet. Im obersten Abschnitt „2025“ sind zudem jene Werte fett blau (braun) formatiert, die - auf eine Nachkommastelle berechnet - den bisherigen Maximalwert (Minimalwert) übertreffen (unterschreiten).

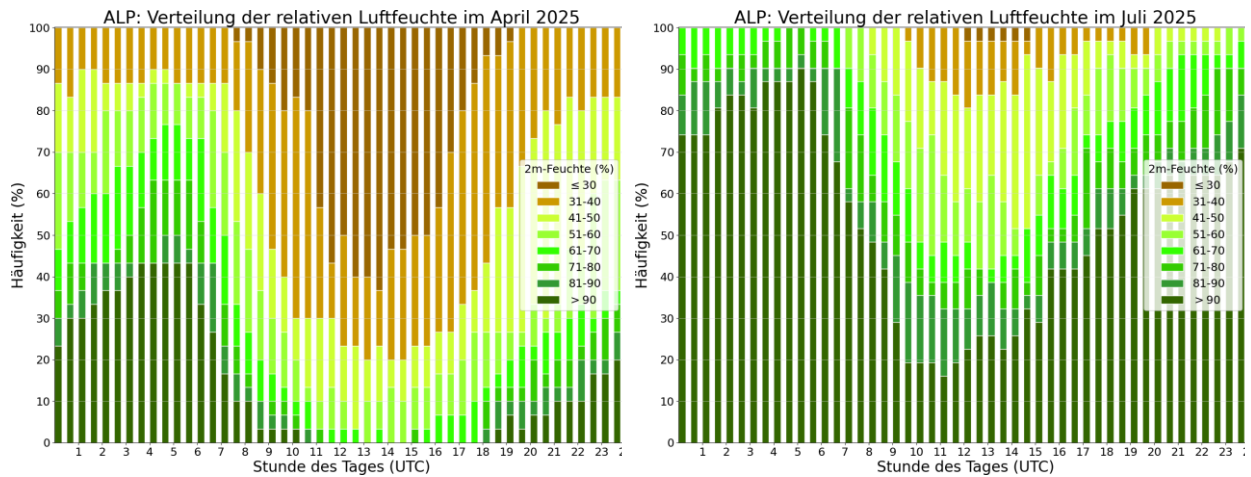


Abbildung 7: Tagesgang der Häufigkeitsverteilung der relativen Feuchte im Alpenzoo im vergleichsweise trockenen April (links) und im deutlich feuchteren Juli (rechts).

Aufgrund der tageszeitlichen Temperaturzunahme ist die relative Feuchte im Allgemeinen tagsüber geringer als nachts. In der Talsohle ist die Temperaturamplitude stärker als in höheren Niveaus, hinzu kommt, dass die vertikale Durchmischung die vorhandene Feuchte von der Talsohle weg in höhere Schichten bringt. Beides führt dazu, dass der Tagesgang der relativen Feuchte in der Talsohle stärker ausgeprägt ist als in höheren Niveaus.

## 6 Auswertung des Windes im Jahr 2025

Der Wind ist das Resultat von horizontalen Druck- und damit Temperaturunterschieden. Lokale topographische Gegebenheiten können den Wind blockieren, umlenken und/oder kanalisieren. Vor allem beim Überströmen von Gebirgen kann es zu Beschleunigungseffekten kommen. Im Raum Innsbruck ist hier vor allem der Südföhn durch das Wipptal zu nennen.

### 6.1 Windrichtung

Die auftretenden Windrichtungen im Bereich vom Talgrund sind maßgeblich von der Ausrichtung der Achse des Inntals in der Umgebung von Innsbruck (W bis WSW nach O bis ONO) geprägt. Abbildung 8 zeigt monatliche Windrosen am Standort Innsbruck Universität (UNI). Deutlich zu erkennen ist, dass in der kalten Jahreszeit der Talauswind aus West bzw. Südwest<sup>2</sup> dominiert, während von März bis Oktober am häufigsten der Taleinwind weht. Da das Talwindsystem thermodynamisch angetrieben wird, ändern sich die Häufigkeiten von Talein- und Tal- auswind von Jahr zu Jahr nur wenig. Wie häufig der Südföhn bläst, ist hingegen stärker von Witterungslagen gekennzeichnet und damit variabler. 2025 gab es längere Föhnepisoden im

<sup>2</sup> Bei Wind aus Südwest mischt sich der Inntalwind mit Abfluss aus dem Sellrain.

März und April, die durch die Keule aus Süd mit höheren Windgeschwindigkeitsanteilen gekennzeichnet sind.

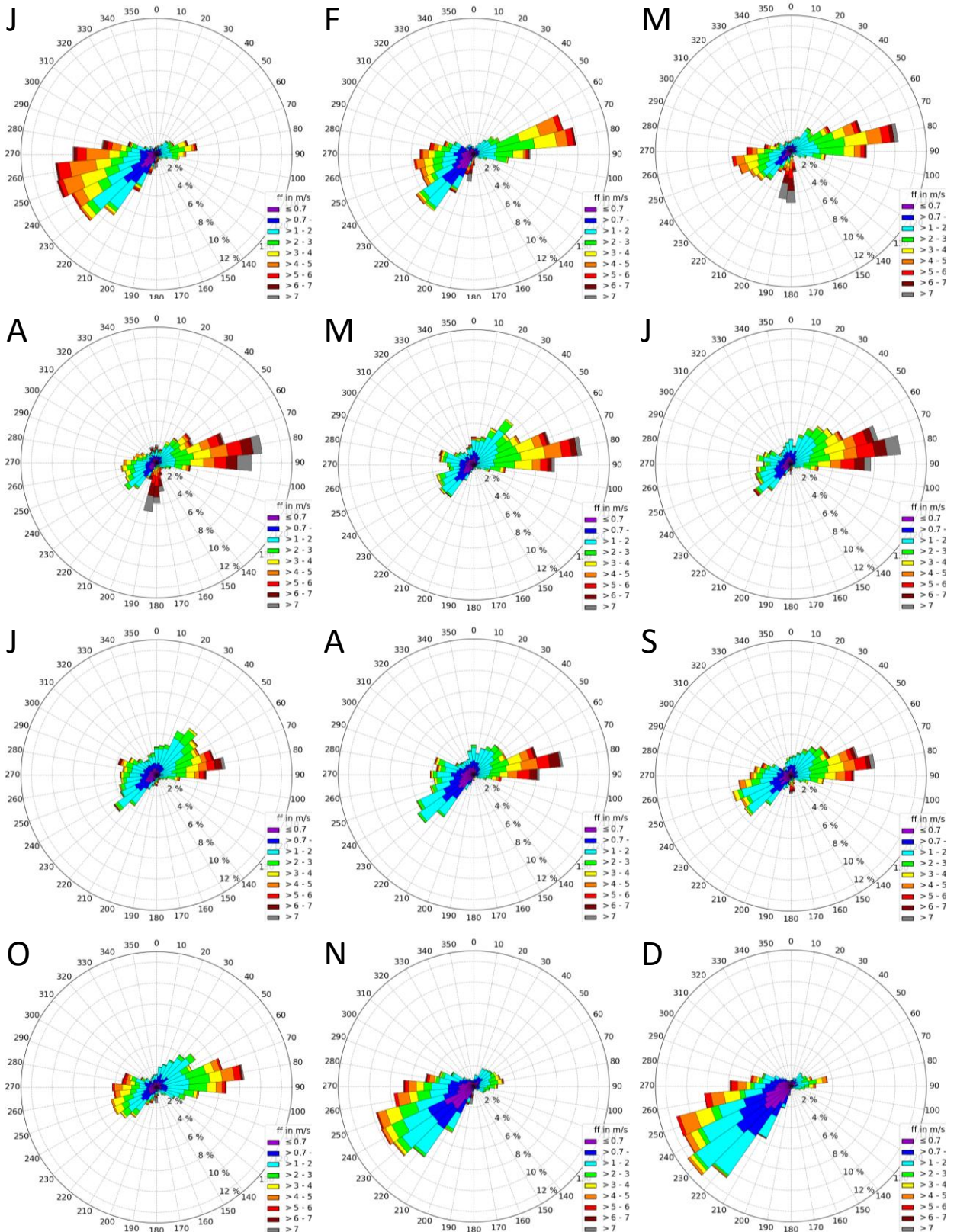


Abbildung 8: Windrosen, eingeteilt in 36 Richtungssektoren mit farbcodierten Geschwindigkeitsklassen an der UNI in den Monaten Jänner 2025 (oben links) bis Dezember 2025 (unten rechts). Die radiale Skalierung ist einheitlich 13 %.

## 6.2 Windgeschwindigkeiten: 10 Minuten Mittelwind

Wie anhand der Tabelle 9 ersichtlich ist, lagen 2025 die Monatsmittel der mittleren Windgeschwindigkeiten an den Stationen am Talgrund zwischen 1,5 m/s und 4,3 m/s. Die geringste mittlere Windgeschwindigkeit am Talboden wurde im Dezember (an der UNI) registriert, die höchste im April an der Station ODO. Auffällig ist der – im Vergleich zum langjährigen Mittel – windreiche Jänner. Das Jahresmittel liegt an allen Stationen im Normalbereich, also innerhalb der Bandbreite der Periode 2016 - 2024.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
<b>2025</b>													
FLH	<b>2,7</b>	2,1	2,6	2,9	<b>1,8</b>	2,1	1,9	1,8	2,1	2,0	1,7	1,7	2,1
UNI	<b>2,3</b>	2,0	2,6	2,9	1,9	2,3	1,8	1,8	2,0	1,9	1,6	1,5	2,1
HBF	<b>3,1</b>	2,4	2,8	3,1	2,0	2,3	1,9	1,9	2,1	2,1	2,1	2,0	2,3
ODO	<b>3,1</b>	2,9	3,7	4,3	3,0	NA	NA	2,7	2,8	2,6	2,0	1,9	2,9
PAK	10,1	6,9	8,7	7,3	4,3	5,4	4,8	4,7	6,9	6,8	7,7	8,4	6,8

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
<b>8-Jahres-Schnitt 2016-2024</b>													
FLH	1,9	2,3	2,5	2,7	2,4	2,3	2,0	2,0	1,8	2,1	2,0	1,9	2,2
UNI	1,6	2,0	2,3	2,5	2,3	2,3	2,0	1,9	1,7	1,9	1,7	1,6	2,0
HBF	1,8	2,2	2,5	2,5	2,3	2,3	2,0	2,0	1,8	2,1	2,0	1,9	2,1
ODO	2,0	2,8	3,4	3,8	3,4	3,4	2,9	2,8	2,4	2,7	2,5	2,1	2,9
PAK	7,9	8,2	7,6	7,5	6,1	5,5	4,8	4,9	5,4	8,5	8,5	7,9	6,9

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
<b>Minimum 2016-2024</b>													
FLH	1,3	1,8	2,0	2,2	2,0	2,0	1,8	1,7	1,5	1,6	1,3	1,5	2,0
UNI	1,1	1,5	1,8	2,1	1,9	1,9	1,8	1,7	1,5	1,4	1,2	1,2	1,8
HBF	1,3	1,7	1,9	2,0	1,8	1,9	1,8	1,8	1,6	1,6	1,4	1,6	2,0
ODO	1,6	2,3	2,6	3,1	2,7	2,9	2,6	2,5	2,0	1,9	1,6	1,6	2,6
PAK	6,7	5,9	5,6	5,1	4,3	4,2	3,7	3,7	3,9	5,9	5,2	6,0	6,1

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
<b>Maximum 2016-2024</b>													
FLH	2,6	3,2	3,2	3,5	2,8	2,7	2,2	2,4	2,4	2,5	2,7	2,4	2,4
UNI	2,1	2,4	2,6	2,9	2,7	2,5	2,1	2,2	2,2	2,1	2,2	2,0	2,1
HBF	2,6	2,7	3,0	3,5	2,6	2,7	2,1	2,3	2,3	2,5	2,5	2,4	2,4
ODO	2,6	3,3	4,8	4,6	4,2	4,2	3,3	3,1	3,2	3,3	3,5	3,2	3,1
PAK	10,3	10,6	11,6	10,5	8,2	7,0	6,4	6,0	8,7	10,1	12,3	10,3	7,7

Tabelle 9: Windgeschwindigkeit in m/s an den Stationen mit Windmessung in den einzelnen Monaten bzw. gesamt im Jahr 2025 (oben) gefolgt vom Durchschnitt bzw. minimalen und maximalen Werten zwischen 2016-2024. Im obersten Abschnitt „2025“ sind jene Werte fett blau (rot) formatiert, die - auf eine Nachkommastelle berechnet - den bisherigen Minimalwert unterschreiten (Maximalwert übertreffen).

In Tabelle 10 sind die drei stärksten Windereignisse jeder Station gelistet. Am Talboden sind sie durchwegs bei Westwindlagen oder Südföhn aufgetreten. Außergewöhnliche Ereignisse wurden 2025 nicht registriert. Die Station am Flughafen ist offen gegen Westen hin, hier traten 2025 die höchsten Windgeschwindigkeiten wie schon in den Vorjahren bei Westwindlagen auf. Im Stadtzentrum (UNI, HBF) sind die Geschwindigkeiten aufgrund der erhöhten Rauigkeit reduziert. Im Olympischen Dorf ist der Wind schon aufgrund der Stationsaufstellung am Hochhausdach stärker als an den anderen Talstationen, zudem kommt der Föhn hier besser zur Geltung, weil die Station direkt im Föhnast liegt, der aus dem Wipptal kommt und Richtung Unterland weiterfließt. Am Patscherkofel lösten – wie schon in den Vorjahren – durchwegs Südlagen die höchsten Geschwindigkeiten aus.

	FLH			UNI			HBF			ODO			PAK		
	Datum	ff	dd	Datum	ff	dd	Datum	ff	dd	Datum	ff	dd	Datum	ff	dd
<b>1.</b>	19.07.	18,7	262	03.07.	12,1	332	15.06.	14,0	251	06.01.	24,6	187	06.01.	35,0	166
<b>2.</b>	15.06.	17,9	272	29.10.	11,3	187	07.02.	13,4	205	22.03.	18,2	184	27.01.	34,6	166
<b>3.</b>	23.06.	15,7	304	04.06.	10,5	180	19.07.	12,9	249	29.10.	17,9	191	29.10.	34,5	167

Tabelle 10: Datum, Windgeschwindigkeit im 10-Minutenmittel (ff, in m/s) und Windrichtung (dd, in Grad) der jeweils drei stärksten Ereignisse im Jahr 2025.

### 6.3 Windgeschwindigkeiten: 2 Sekunden Böen

Interessanter als der Mittelwind über den Gesamtzeitraum oder die einzelnen Monate sind vor allem im Hinblick auf Schadenspotential Starkwindereignisse. Als Untergrenze für Schadereignisse gelten Windböen von 6 Beaufort (=10,8 m/s), deutlich kritischer ist aber der Schwellenwert von 8 Beaufort (=17,2 m/s). Tabelle 11 gibt eine Übersicht zur prozentuellen Überschreitungszeit der beiden Grenzwerte.

Die Überschreitungshäufigkeiten des Jahres 2025 liegen im mittleren bis unteren Bereich dessen, was in den letzten Jahren beobachtet wurde. Einzig am HBF sind die Überschreitungshäufigkeiten höher als im Schnitt, das liegt wohl daran, dass die Station den - im Frühjahr 2025 ausgeprägten Föhn - gut „spürt“. Am Talboden ist ODO die Station, die dem Wind am stärksten ausgesetzt ist. Winde von mindestens 8 Beaufort wurden zu 2 % der Gesamtzeit registriert, das ist fast halb so oft wie 2024, aber doppelt so häufig wie 2023.

	% Gesamtzeit					% Gesamtzeit				
	FLH	UNI	HBF	ODO	PAK	FLH	UNI	HBF	ODO	PAK
2025	4,4	5,1	7,4	9,6	28,9	0,8	0,5	0,9	2,0	14,0
2024	6,7	6,2	8,2	10,9	34,2	1,4	1,1	1,4	3,7	14,9
2023	4,7	3,8	4,2	8,1	27,9	0,9	0,3	0,3	1,0	10,2
2022	3,9	3,5	3,8	6,9	25,3	0,9	0,2	0,3	0,7	8,3
2021	5,1	4,6	5,3	9,4	28,7	1,0	0,7	0,5	1,7	11,9
2020	4,6	4,2	4,7	9,9	25,5	1,0	0,7	0,8	1,5	10,1
2019	6,9	5,5	6,0	10,4	35,2	1,4	0,9	0,7	3,8	16,2
2018	6,3	5,4	6,9	10,8	31,7	1,1	0,8	0,9	2,5	15,1
2017	5,0	3,7	4,8	7,4	31,2	1,0	0,4	0,6	1,2	11,3
2016	4,8	4,5	6,1	8,7	28,1	0,7	0,6	0,7	2,2	13,5

Tabelle 11: Prozentuelle Überschreitungszeiten der Böen von 6 bzw. 8 Beaufort (mit Ausnahme der Station Patscherkofel farbkodiert) in den Jahren 2016 bis 2025 bezogen auf die gesamte Periode des jeweiligen Jahres für alle Stationen mit Windmessung.

In Tabelle 12 sind die drei stärksten Böenereignisse jeder Station gelistet. Außer am Flughafen (2 Westereignisse) traten 2025 die stärksten Böen durchwegs bei Südlagen auf, welche in allen Jahreszeiten auftreten können. Ein besonders erwähnenswertes Ereignis gab es 2025 nicht.

	FLH			UNI			HBF			ODO			PAK		
	Dat	ffx	ddx	Dat	ffx	ddx	Dat	ffx	ddx	Dat	ffx	ddx	Dat	ffx	ddx
<b>1.</b>	19.07.	28,5	275	27.01.	25,6	184	06.01.	26,5	201	06.01.	35,2	196	06.01.	42,7	168
<b>2.</b>	29.10.	28,1	164	06.01.	23,2	170	27.01.	25,4	201	22.03.	29,4	184	29.10.	41,1	169
<b>3.</b>	15.06.	26,8	281	29.10.	22,7	190	07.02.	24,4	197	29.10.	28,9	197	27.01.	40,5	166

Tabelle 12: Datum, Windgeschwindigkeit der 2-Sekunden Böe (ffx, in m/s) und dazugehörige Windrichtung (ddx, in Grad) der jeweils drei stärksten unabhängigen Ereignisse im Jahr 2025.

## 6.4 Kalmnen

Windstille und sehr schwacher Wind werden als Kalmnen bezeichnet. In Gebieten mit Schadstoffeintrag führen (längere) Perioden mit Kalmnen auf Grund der geringen Durchmischung zu einer Erhöhung der Schadstoffkonzentration. In der vorliegenden Auswertung sind Halbstundenmittelwerte (HMW) mit Windgeschwindigkeiten von weniger als 0,8 m/s als Kalmnen definiert.

Je länger die Kalmendauer, umso größer ist die Auswirkung auf die Schadstoffkonzentration. Tabelle 13 enthält die Übersicht zur Kalmnen-Auswertung für 2025. Längere windstille Perioden wurden 2025 nicht verzeichnet. Es gab nur eine Periode mit Kalmnen länger als 12 Stunden (ab 25 HMW), und zwar am Flughafen. Eine Kalmendauer von 6,5 bis 12 Stunden (13 bis 24 HMW) wurde auch nur maximal viermal im gesamten Jahr (ebenso am Flughafen) erreicht.

Am Flughafen traten Kalmen zu 24,4 % der Gesamtzeit auf (Schnitt 2016 – 2024: 23,6 %), an den Stationen UNI, HBF und ODO, bei denen der Windgeber in größerer Höhe montiert ist, mit 16,0 bis 18,3 % signifikant seltener. Auf der Bergstation Patscherkofel gibt es naturgemäß nur selten windschwache Lagen.

HMW-Dauer	Anzahl der Kalmen-Perioden 2025					
	von	FLH	UNI	HBF	ODO	PAK
1-2		1569	1521	1249	1283	282
3-6		452	314	271	281	27
7-12		53	14	21	32	1
13-24		4	0	1	1	0
25-49		1	0	0	0	0
≥ 49		0	0	0	0	0
SUMME der HMW		4277	3204	2797	2952	439
SUMME (%)		24,4	18,3	16,0	16,8	2,5

Tabelle 13: Häufigkeit verschiedener Klassen der Kalmendauer und Summe aller Halbstundenmittelwerte (HMW) an den verfügbaren Windstationen im Jahr 2025. Bei Kalmen liegt die Windgeschwindigkeit im HMW unter 0,8 m/s.

Für die Stationen am Talgrund sind in der Tabelle 14 die prozentuellen Kalmenhäufigkeiten seit 2016 (gerundet auf ganze Prozent) zusammengefasst. Im Jahr 2025 lag die Häufigkeit windschwacher Situationen bei allen vier Talstationen innerhalb der Bandbreite der vergangenen Jahre und recht nahe an den Werten von 2024. Einzig im O-Dorf war die Kalmenhäufigkeit etwas geringer als in den vergangenen drei Jahren und lag im Bereich der Häufigkeit in den Jahren 2018 und 2019.

	Kalmenhäufigkeit (% Gesamtzeit)									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>FLH</b>	23	24	21	24	25	24	25	23	23	24
<b>UNI</b>	20	20	17	18	21	18	19	18	18	18
<b>HBF</b>	17	17	14	15	18	17	19	18	17	16
<b>ODO</b>	18	20	16	17	18	18	20	19	19	17

Tabelle 14: Kalmenhäufigkeit in % der Gesamtzeit (auf Basis HMW) für die Jahre 2016 bis 2025.

## 7 Zusammenfassung

Das TEMPIS-Profil liefert auch im Jahr 2025 zusammen mit den TAWES Messungen wertvolle Einblicke zu den Temperatur-, Feuchte- und Windverhältnissen der Talatmosphäre zwischen Innsbruck und dem Patscherkofel. Die Zeitreihe, die seit 2016 in dieser Form besteht, setzt die frühere, teils aber lückenhafte Reihe seit 1999 fort. Dies ermöglicht Aussagen zu etwaigen Trends bei den genannten Parametern, sowie der für die Luftqualität maßgeblichen Stabilität in den Schichten oberhalb der Stadt. Hinsichtlich der Datenverfügbarkeit gibt es 2025 wie schon im Jahr davor eine schwerwiegende Einschränkung an der Station Rastlboden – diese war von Ende August 2024 bis zum 20. März 2025 ausgefallen.

Die Jahresmittelwerte lagen zwischen 11,1 °C in der Talsohle und 2,2 °C auf dem Patscherkofel. Auch wenn dies für das Talniveau in der 10-jährigen TEMPIS-Reihe „nur“ ein Platz im Mittelfeld bedeutet (in den vorangegangenen drei Jahren sowie 2018 war es mit Werten zwischen 11,2 und 11,5 °C an der Uni noch heißer), zeigt der Blick auf die langjährige TAWES-Messgeschichte (FLH seit 1951, UNI seit 1877), dass es insgesamt das fünftwärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnung war. Am Patscherkofel war 2025 zusammen mit 2022 das zweitwärmste Jahr hinter dem bisherigen Rekordjahr 2024 mit 2,5 °C (Messreihe am PAK seit 1940).

Für die Luftqualität ist es entscheidend, wie oft im Jahr die Temperaturschichtung stabil ist und nur wenig vertikale Durchmischung möglich ist. In der bodennahen Schicht FLH – HBG war es 2025 insgesamt zu 39,5 % stabil oder sehr stabil geschichtet, das ist sehr nahe am 8-Jahresschnitt von 39,6 %. Insgesamt ist seit 1999 kein signifikanter Trend in der Temperaturschichtung vorhanden, die witterungslagenabhängige Variabilität dominiert.

Für die Analyse der Windrichtungsverteilung wurde heuer der Jahresgang an der Station Innsbruck Universität in den Vordergrund gerückt. In der kalten Jahreszeit dominierte – wie üblich – 2025 der Talauswind aus West bzw. Südwest, während von März bis Oktober am häufigsten der Taleinwind wehte. 2025 gab es längere Föhnepisoden im März und April.

Was besonders schadensträchtige Starkwindereignisse bzw. auf der anderen Seite lange windschwache Perioden angeht, wurden 2025 keine außergewöhnlichen Ereignisse registriert.