

Arbeitsgemeinschaft Föhnforschung Rheintal-Bodensee (AGF)

<http://www.agf.ch/>

Automatisiertes Verfahren zur Bestimmung von Föhn



Bruno Dürr

bruno.duerr@meteoschweiz.ch



- » Motivation
- Messdaten
- Herleitung von Föhnkriterien
- Vergleich mit manueller Föhnauswertung
- Beispiele
- Zusammenfassung und Ausblick



- Motivation

- » Messdaten

- Herleitung von Föhnkriterien

- Vergleich mit manueller Föhnauswertung

- Beispiele

- Zusammenfassung und Ausblick



- Motivation

- Messdaten

- » Herleitung von Föhnkriterien

- Vergleich mit manueller Föhnauswertung

- Beispiele

- Zusammenfassung und Ausblick



- Motivation
- Messdaten
- Herleitung von Föhnkriterien
- » Vergleich mit manueller Föhnauswertung
- Beispiele
- Zusammenfassung und Ausblick



- Motivation
- Messdaten
- Herleitung von Föhnkriterien
- Vergleich mit manueller Föhnauswertung
- » Beispiele
- Zusammenfassung und Ausblick



- Motivation
 - Messdaten
 - Herleitung von Föhnkriterien
 - Vergleich mit manueller Föhnauswertung
 - Beispiele
- »» Zusammenfassung und Ausblick

Motivation



- Manuelle Durchsicht von Messungen ist sehr zeitaufwendig
- Wechsel des Bearbeiters einer Föhnreihe kann aufgrund der subjektiven Föhnkriterien zu einer Inhomogenität führen
- Bekannte Schemas zur Föhnprognose (Widmer-Föhncheck, URFEX) an der MeteoSchweiz mit zeitlich und räumlich hochaufgelösten Messdaten prüfen
- mittelfristiges Ziel: aus Messdaten des ANETZ/ENET verbesserte Föhnwarnung am Bodensee entwickeln



- Verwendung von ANETZ-Rohdaten der MeteoSchweiz
- ENET-Station Altenrhein
- Messstation Rohrspitz (Daten geliefert von Dr. Richard Werner, Brengenz)
- Zeitliche Auflösung der Messdaten: Talstationen 10 Minuten, Gebirgsstationen Stundenmittel

Herleitung von Föhnkriterien

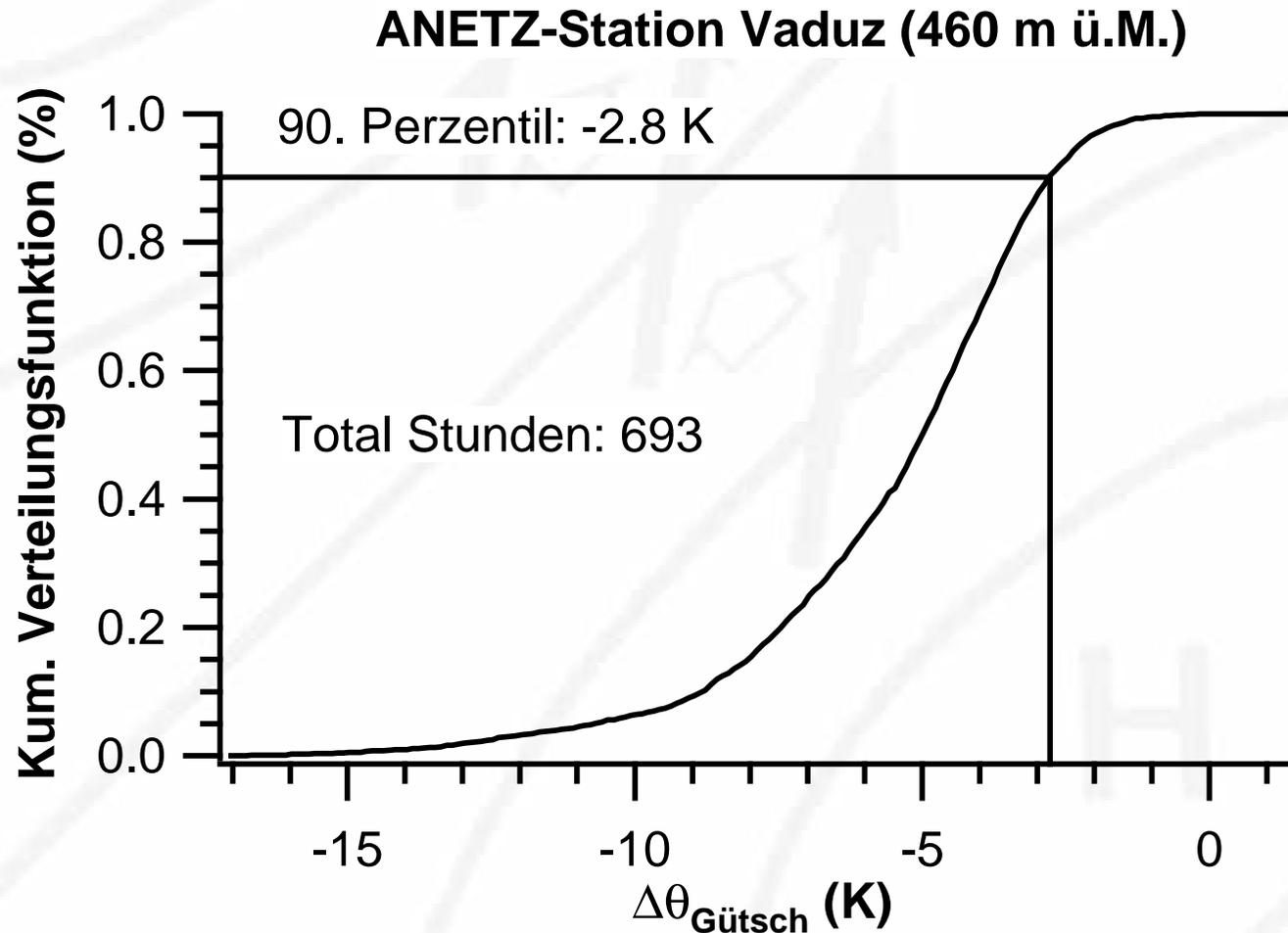


- Idee: Statistische Untersuchung von Südwindfällen bei gleichzeitiger Nordanströmung des Alpenkammes (Zeitraum 1991–2000)

Herleitung von Föhnkriterien



- Idee: Statistische Untersuchung von Südwindfällen bei gleichzeitiger Nordanströmung des Alpenkammes (Zeitraum 1991–2000)



Grenzwerte für automatisierte Föhnbestimmung



Station	Abk.	\sum_{91}^{00} (Südwind ohne Föhn) Stunden	\overline{dd} Grad	Grenzwerte x für Föhn				
				dd Grad	UU %	$\Delta\theta$ K	ff ms^{-1}	$f_x f_x$ ms^{-1}
Aigle	AIG	840	155	90–210	56	-3.4	4.2	7.1
Sion	SIO	880	70	20–150	56	-4.5	2.5	3.9
Visp	VIS	580	105	60–180	56	-3.4	2.9	4.8
Interlaken	INT	2000	70	0–250	50	-2.1	4.9	9.2
Altdorf	ALT	1500	155	60–240	54	-4.0	3.7	6.2
Engelberg	ENG	575	95	10–160	61	-1.6	2.5	5.7
Glarus	GLA	230	125	60–190	56	-3.5	4.9	8.1
Chur	CHU	170	200	140–260	57	-3.3	2.8	5.4
Davos	DAV	231	205	90–270	72	-2.0	3.4	5.6
Vaduz	VAD	700	170	60–260	48	-2.8	4.1	7.6
St. Gallen	STG	320	155	90–200	61	-2.7	3.3	5.5
Güttingen	GUT	526	150	90–190	58	-3.1	2.8	4.9

Anwendung von Grenzwerten für Föhnbestimmung

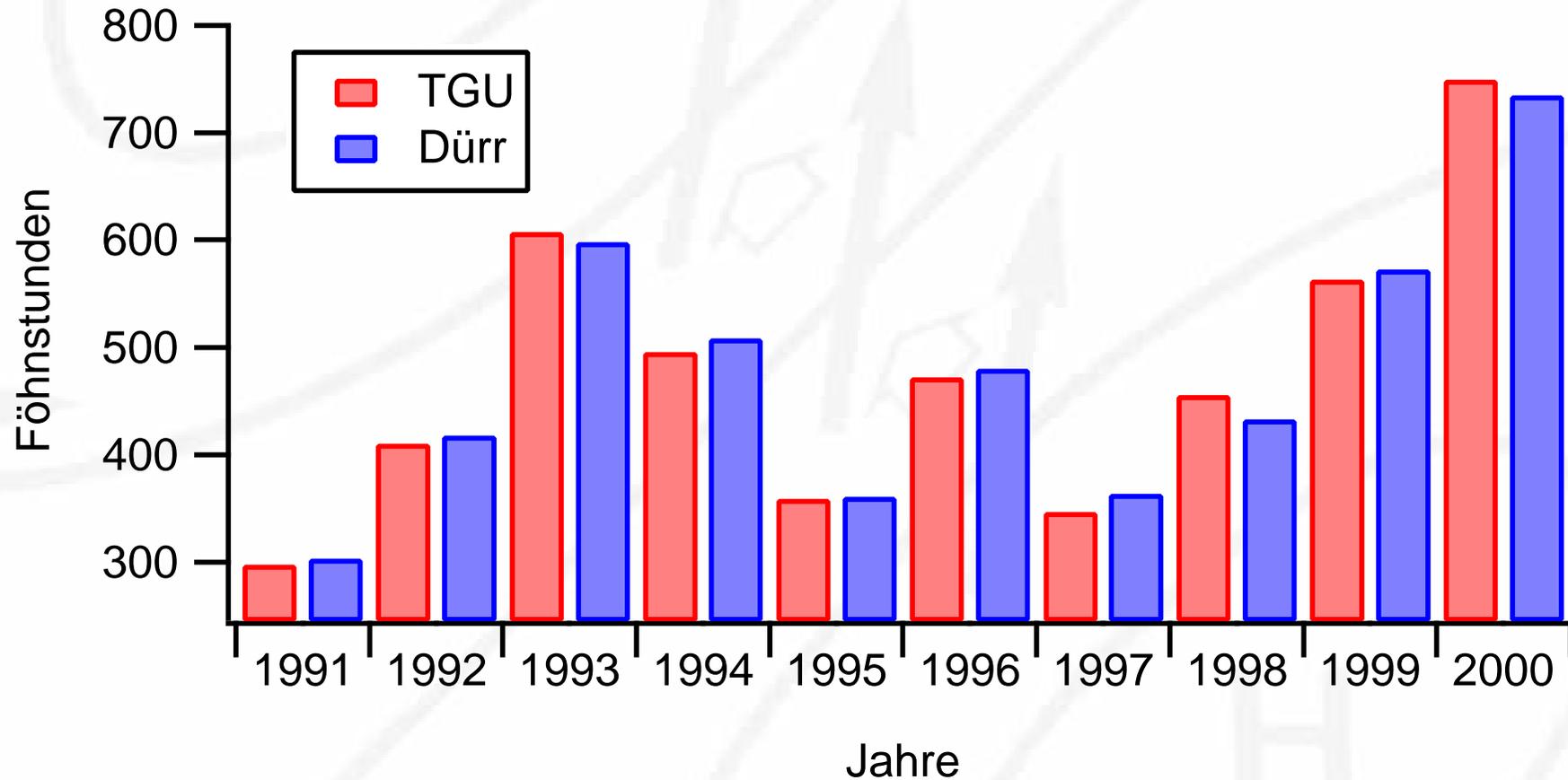


- Für das Stundenmittel der Windrichtung dd auf dem Gütsch gilt:
 $90^\circ \leq dd \leq 240^\circ$
- **Föhneinsatz**: $\Delta\theta \geq x$ UND ($ff \geq x$ ODER $f_x f_x \geq x$) UND $UU \leq x$
UND dd innerhalb von Föhnwindsektor
- **Föhnfortdauer**: Föhneinsatz ist bereits erfolgt UND $\Delta\theta \geq x$ UND
 $UU \leq x$ UND dd innerhalb von Föhnwindsektor
- **Föhnende**: mindestens 1 Kriterium unter “Föhnfortdauer” ist verletzt

Vergleich mit manueller Föhnwertung



ANETZ-Station Altdorf (449 m ü.M.)



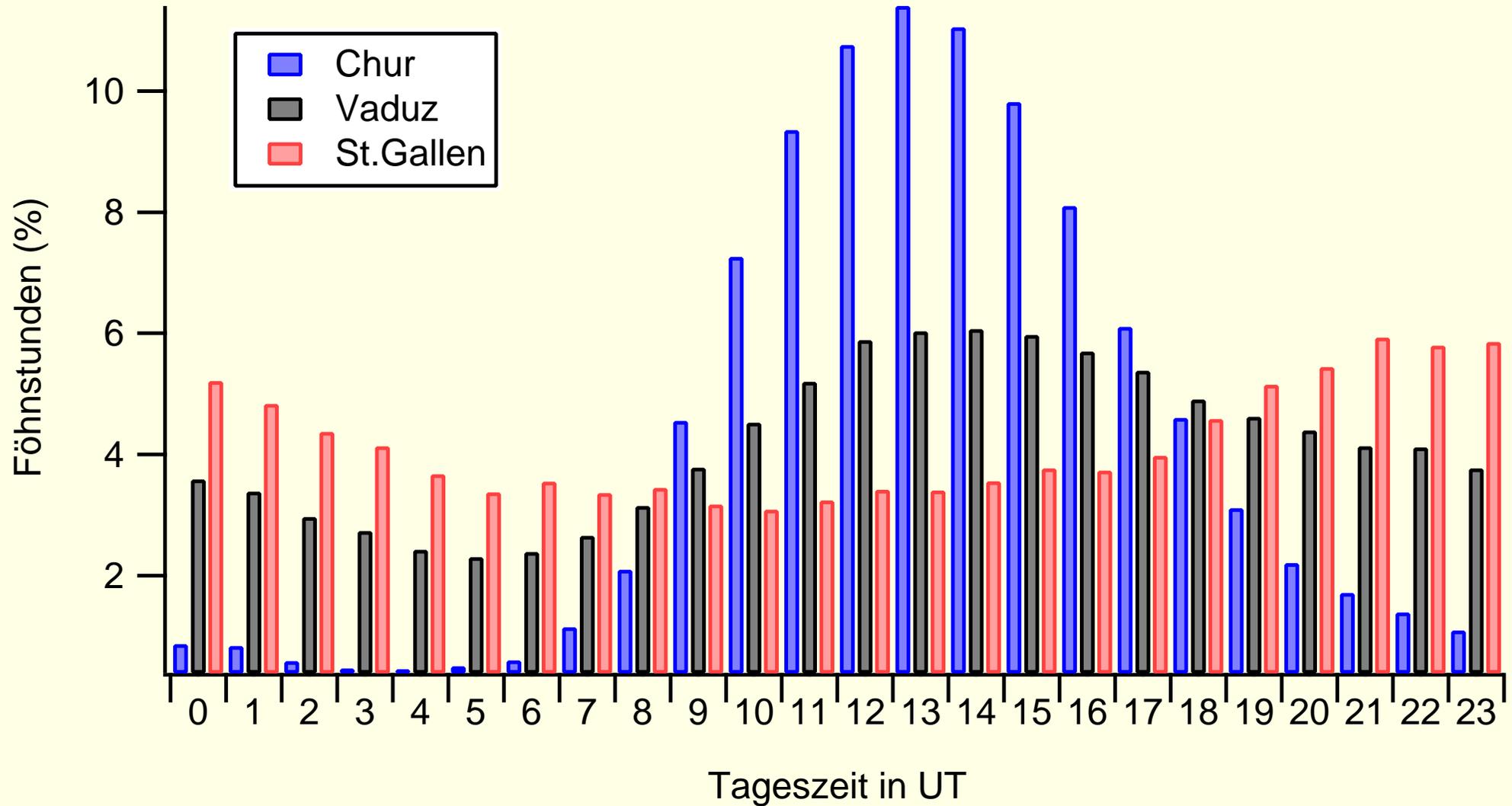
Mittlere Abweichung Dürr-TGU: $0.8\% \pm 3.6\%$

Vergleich an ANETZ-Station VADUZ:

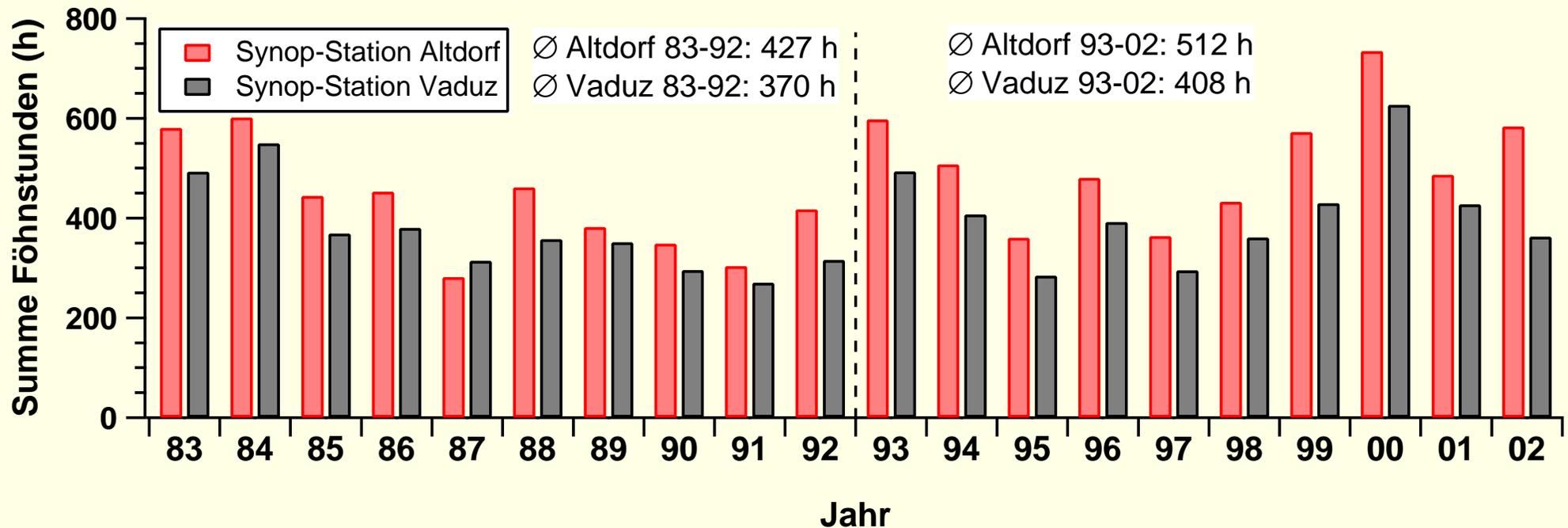
Jahr	Gutermann (TGU)	Dürr	Differenz zu TGU (%)
1991	326.8	270.5	-17.2
1992	329.0	316.2	-3.9
1993	626.5	494.0	-21.1
1994	496.7	407.0	-18.1
1995	324.3	284.2	-12.1
1996	443.0	392.5	-11.4
1997	427.7	294.8	-31.1
1998	505.3	361.5	-28.5
1999	621.7	429.7	-30.9
2000	846.3	627.0	-25.9
Mittel	494.7	387.7	-20.0
Std.-abw.	-	-	9.2

Beispiele

Relativer Tagesgang des Föhns (1991–2000):



Vergleich Jahressumme Föhnstunden zwischen Altdorf und Vaduz:



Zusammenfassung und Ausblick



- » Automatisierte Föhnbestimmung aus Messdaten
 - Gute Übereinstimmung mit manueller Auswertung in Altdorf
 - Inhomogenität in Föhnreihe Vaduz aufgezeigt
 - Ausblick: Einbindung von Verfahren in DataWareHouse (DWH) an der MeteoSchweiz zur Unterstützung der Prognostiker
 - Vergleich von Zeitperioden vor dem Föhndurchbruch mit Fällen, die nie zu Föhn geführt haben, um prognostische Grössen für das räumliche und zeitliche Auftreten von Föhn zu finden

Zusammenfassung und Ausblick



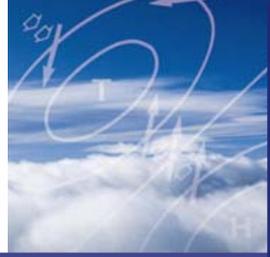
- Automatisierte Föhnbestimmung aus Messdaten
- » Gute Übereinstimmung mit manueller Auswertung in Altdorf
- Inhomogenität in Föhnreihe Vaduz aufgezeigt
- Ausblick: Einbindung von Verfahren in DataWareHouse (DWH) an der MeteoSchweiz zur Unterstützung der Prognostiker
- Vergleich von Zeitperioden vor dem Föhndurchbruch mit Fällen, die nie zu Föhn geführt haben, um prognostische Grössen für das räumliche und zeitliche Auftreten von Föhn zu finden

Zusammenfassung und Ausblick



- Automatisierte Föhnbestimmung aus Messdaten
- Gute Übereinstimmung mit manueller Auswertung in Altdorf
- » Inhomogenität in Föhnreihe Vaduz aufgezeigt
- Ausblick: Einbindung von Verfahren in DataWareHouse (DWH) an der MeteoSchweiz zur Unterstützung der Prognostiker
- Vergleich von Zeitperioden vor dem Föhndurchbruch mit Fällen, die nie zu Föhn geführt haben, um prognostische Grössen für das räumliche und zeitliche Auftreten von Föhn zu finden

Zusammenfassung und Ausblick



- Automatisierte Föhnbestimmung aus Messdaten
- Gute Übereinstimmung mit manueller Auswertung in Altdorf
- Inhomogenität in Föhnreihe Vaduz aufgezeigt
- » Ausblick: Einbindung von Verfahren in DataWareHouse (DWH) an der MeteoSchweiz zur Unterstützung der Prognostiker
- Vergleich von Zeitperioden vor dem Föhndurchbruch mit Fällen, die nie zu Föhn geführt haben, um prognostische Grössen für das räumliche und zeitliche Auftreten von Föhn zu finden

Zusammenfassung und Ausblick



- Automatisierte Föhnbestimmung aus Messdaten
 - Gute Übereinstimmung mit manueller Auswertung in Altdorf
 - Inhomogenität in Föhnreihe Vaduz aufgezeigt
 - Ausblick: Einbindung von Verfahren in DataWareHouse (DWH) an der MeteoSchweiz zur Unterstützung der Prognostiker
- » Vergleich von Zeitperioden vor dem Föhndurchbruch mit Fällen, die nie zu Föhn geführt haben, um prognostische Grössen für das räumliche und zeitliche Auftreten von Föhn zu finden