

THERMISCHE SITUATION

300m-Schiessanlage Albiggüetli

Juni / Juli 2025

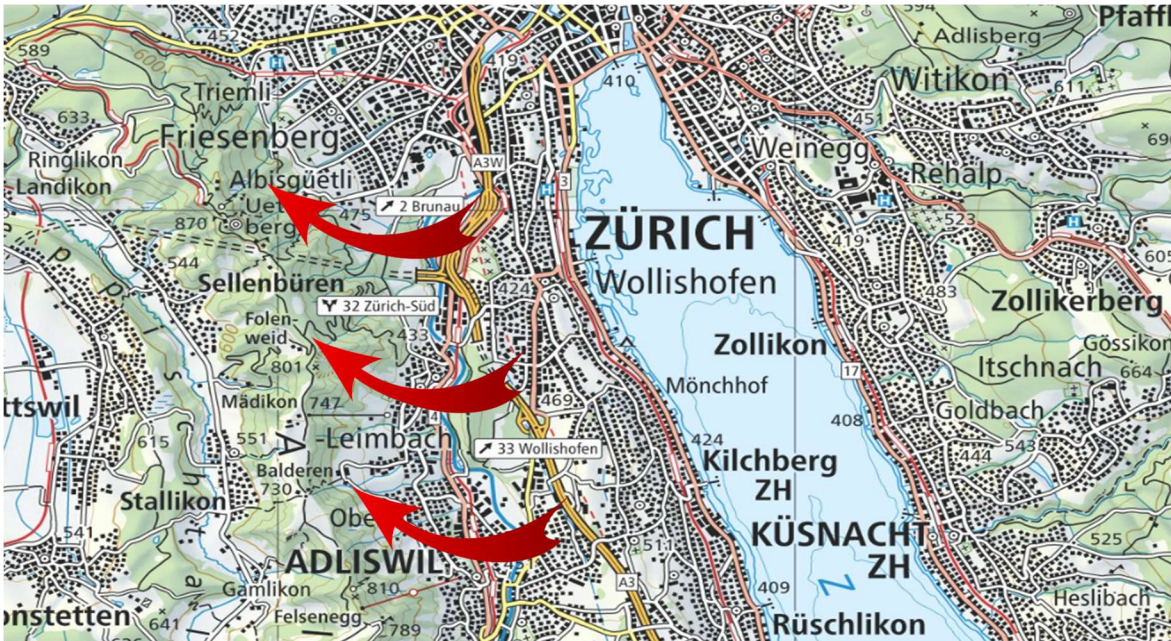


Inhalt

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Topographie «Albisgüetli» | 2 |
| 1.1 | Einleitung | 2 |
| 1.2 | Begriffe..... | 3 |
| 1.2.1 | Was versteht man unter «Mirage»..... | 3 |
| 1.2.2 | Auswirkungen von «Mirage» beim Schiessen | 3 |
| 1.2.3 | Schiess-Strategie bei «Mirage»..... | 4 |
| 1.2.4 | Verlauf der «Mirage»..... | 4 |
| 1.2.5 | Windstärken»..... | 5 |
| 2 | Analysen..... | 6 |
| 2.1 | Erkenntnisse..... | 6 |
| 2.2 | Messdaten / Messquellen | 6 |
| 2.3 | Donnerstag..... | 7 |
| 2.3.1 | Messung am 26.06.2025..... | 7 |
| 2.3.2 | Messung am 10.07.2025..... | 9 |
| 2.3.3 | direkter Vergleich der Donnerstags-Grafiken..... | 11 |
| 2.4 | Samstag | 12 |
| 2.4.1 | Messung am 28.06.2025..... | 12 |
| 2.4.2 | Messung am 12.07.2025..... | 14 |
| 2.4.3 | direkter Vergleich der Samstags-Grafiken | 16 |
| 2.5 | Zusätzliche Beobachtungen bei den Schiesstunnels | 17 |
| 2.5.1 | Zwischen den Tunnels | 17 |
| 2.5.2 | in den Tunnels..... | 17 |

1 Topographie «Albisgüetli»

1.1 Einleitung



Die Schiessanlage "Albisgüetli" befindet sich in einer Zone in welcher thermische Einflüsse fast immer eine relativ grosse Rolle spielen! Diese entstehen durch Temperaturdifferenzen der einzelnen Luftmassen. Die Sonneneinstrahlung erwärmt die Erdoberfläche und daraus folgend die dort aufliegende Luft. Da die warme Luft leichter und weniger dicht ist als kalte, steigt die erwärmte Luft wie grosse Seifenblasen auf!

Die Bodenbeschaffenheit (*Geländestruktur, Wiese, Strasse, Getreidefeld, Äcker, etc.*) beeinflusst die Intensität der auftretenden Luftspiegelungen! Ausserdem ist die jeweilige Windrichtung, die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit massgeblich für die zu erwartenden Auswirkungen verantwortlich!

und

Je grösser die Temperaturdifferenz von der Nacht zum Tag ist, desto unterschiedlicher werden die jeweiligen Einflüsse auf die optische Wahrnehmung des Zielbildes ausfallen!

1.2 Begriffe

THERMIK

Thermik bezeichnet aufsteigende Luft, die wärmer ist als die Umgebungsluft. Diese Aufwärtsbewegung entsteht, wenn die Sonneneinstrahlung die Erdoberfläche erwärmt, wodurch die Luft in Bodennähe ebenfalls erwärmt wird und aufsteigt.

LUFTSPIEGELUNG (*Mirage*)

Mirage bedeutet im Deutschen Luftspiegelung. Der Begriff stammt vom französischen Wort "mirage", was sich von "mirer" ableitet, was "sich spiegeln" bedeutet.

1.2.1 Was versteht man unter «Mirage»

Als Mirage bezeichnet man das Flimmern heisser Luftschichten. Die Ursache für das Flimmern ist physikalisch als Lichtbrechung an Luftschichten unterschiedlicher Dichte zu erklären. Unterschiedlich warme Luft hat eine unterschiedliche Dichte. Erhitzt sich die bodennahe Luftschicht durch Sonneneinstrahlung, so steigt sie auf. Dabei tauscht sie sich mit darüber-liegenden kälteren Luftschichten aus. An den Grenzflächen dieser Schichten kommt es zu Lichtbrechungen, die das Flimmern erzeugen. Jeder kennt diesen Effekt von Strassenteer an heissen Sommertagen.

Die Mirage lässt sich durchs Beobachtungsglas leicht feststellen. Ihre Stärke hängt von der Bodenbeschaffenheit an der Scheibe ab; Sand hitzt sich stärker auf als z.B. Gras.

1.2.2 Auswirkungen von «Mirage» beim Schiessen

- Durch aufsteigende Luft erscheint die Scheibe höher; man hat Hochschüsse.
- Kommt leichter Wind dazu, werden die Schlieren in diese Richtung weggeweht und das Zielbild entsprechend versetzt. Damit macht sich ein scheinbar ungefährlicher Wind sehr stark bemerkbar. Bei stärkerem Wind besteht keine Gefahr von Mirage, da sich dann die Luftschichten nicht so unterschiedlich erhitzen können. An heissen Tagen und kritischen Ständen wird es schwerer in den Mittagsdurchgängen ähnlich hohe Resultate wie vormittags zu erzielen. Schon geringer Wind bewirkt eine 9.
- Auswirkungen sind besonders gross, wenn grelle Sonne und Bewölkung wechseln, da dann auch noch Lichtwechsel hinzukommen.

1.2.3 Schiess-Strategie bei «Mirage»

- Man muss vor allem auf schwachen Wind achten und sollte in diesen Phasen genauso agieren wie bei stärkerem Wind.
- Kurz Zielen, da das Zielbild sonst noch stärker verschwimmt.
- Mirage im Fernglas beobachten.
-

1.2.4 Verlauf der «Mirage»»

Senkrecht aufsteigende Mirage:

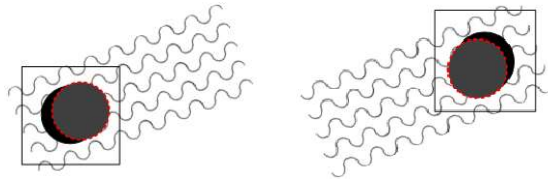
- Diese sind vor allem am früheren Morgen und bei Windstille erkennbar!



⇒ Höhen-Fehler

Seitlich verlaufende Mirage:

- Die Ursache sind mittlere bis starke Aufwinde oder Talwinde welche normalerweise erst ab dem späteren Vormittag auftreten



➔ Seiten- und Höhen-Fehler

ACHTUNG:

je länger die Zielphase ausfällt
Je grösser wird der Fehler auf der Scheibe!

1.2.5 Windstärken»

Abhängig von der herrschenden Windgeschwindigkeit wird sich die Mirage verhalten!
Je Höher die Geschwindigkeit, desto unregelmässiger und flacher sind die wahrzunehmenden Schlieren

| Beaufort | Bedeutung | Km/H | Bewegungsrichtung |
|---|------------------|-------------|---------------------------------|
| 0 | windstill | 0 - 1 | senkrecht nach oben |
| 1 | leiser Zug | 1 - 5 | senkrecht bis leicht seitlich * |
| 2 | leichte Brise | 6 - 11 | leicht seitlich |
| 3 | schwache Brise | 12 - 19 | seitlich |
| 4 | mässige Brise | 20 - 28 | stark seitlich ** |
| 5 | frische Brise | 29 - 38 | sehr stark seitlich ** |
| <i>* unregelmässig hohe, wellenförmige Bewegungen / ** Schlieren fast nicht mehr sichtbar</i> | | | |

2 Analysen

2.1 Erkenntnisse

- a) Die einzelnen Tagesaufzeichnungen ergeben sehr unterschiedliche Resultate! Grund dafür sind die jeweils sehr unterschiedlichen Mess-Voraussetzungen.
- b) Die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit, die Windstärk und die Windrichtung sind zum Messzeitpunkt wesentliche Faktoren welche die Resultate mehr oder weniger stark beeinflussen.
- c) Ebensovichtig sind der Sonnenstand und die Tageszeit der Messung.

2.2 Messdaten / Messquellen

Die nachfolgend dokumentierten Messungen haben an folgenden Daten stattgefunden:

| | | | | |
|----|------------|---------------|-------------------|---------------|
| 1) | Donnerstag | 26. Juni 2025 | 16:00 – 19:00 Uhr | halbstündlich |
| 2) | Samstag | 28. Juni 2025 | 07:00 – 12:00 Uhr | halbstündlich |
| 3) | Donnerstag | 10. Juli 2025 | 16:00 – 19:00 Uhr | halbstündlich |
| 4) | Samstag | 12. Juli 2025 | 07:00 – 12:00 Uhr | halbstündlich |

Es wurden dabei folgende Daten erhoben:

| | |
|--|--------------------------|
| a) Temperatur | Quelle: Wetter-App |
| b) Luftfeuchtigkeit | Quelle: Wetter-App |
| c) Luftdruck | Quelle: Wetter-App |
| d) Thermik | persönliche Einschätzung |
| e) Einfluss Prellschiene und Wellblech | persönliche Einschätzung |
| f) Windstärke | Quelle: Wind-Compass-App |
| g) max. Böenstärke | Quelle: Wind-Compass-App |
| h) Windrichtung | Quelle: Wind-Compass-App |

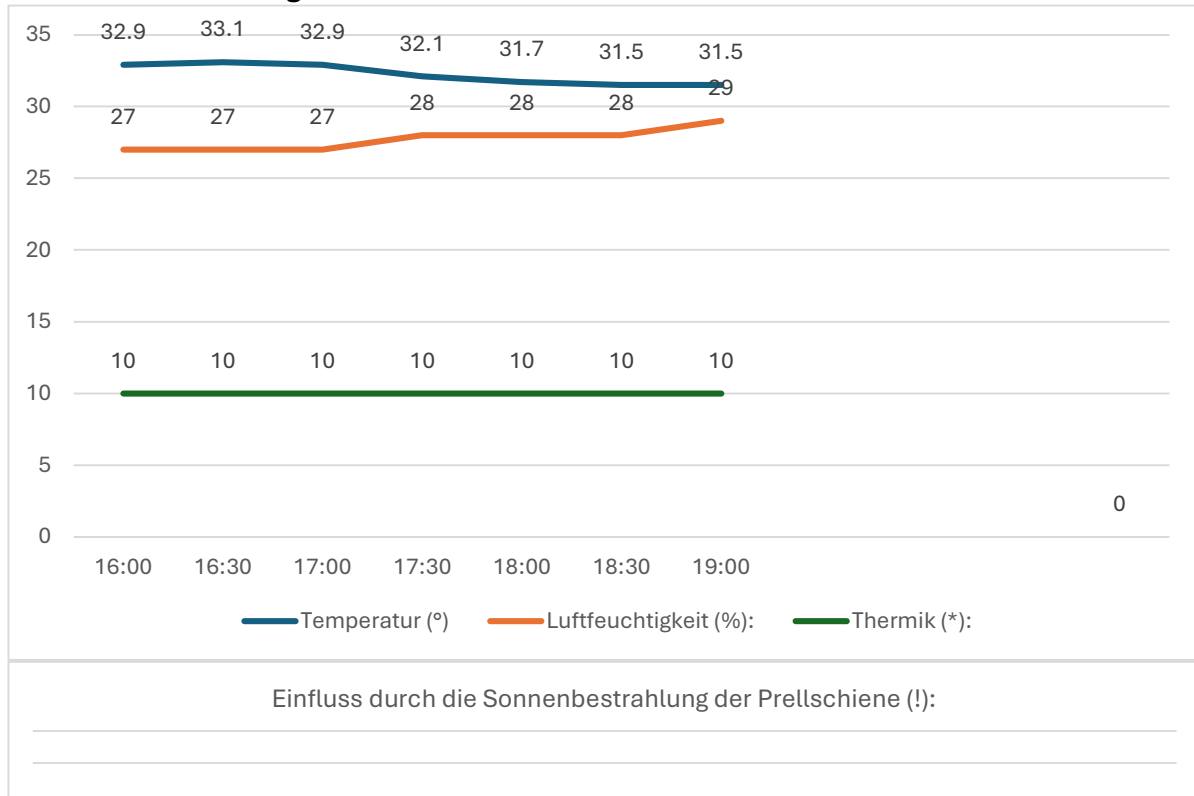
Anmerkung zu den beiden eingesetzten APPs:

- Die **Wind-Compass**-App zeigt auf aus welcher Richtung der Wind zum Zeitpunkt der Messungen bläst, wie stark dieser ist (*Messgrösse = Beaufort*) und welche maximalen Böenstärken zu erwarten sind. Damit der Ortsbezug (*Albisgüetli*) hergestellt werden kann, müssen zuvor die Koordinaten des Messortes erfasst werden.
- Die Wetter-App basiert auf den lokalen Angaben von Meteo-Swiss.

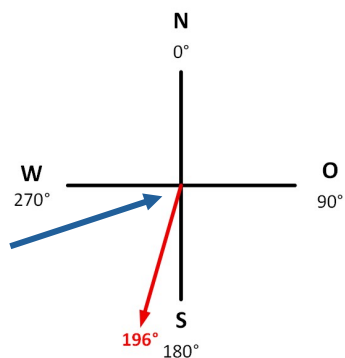
2.3 Donnerstag

2.3.1 Messung am 26.06.2025

Grafische Darstellung



Wind und Wetter



Der **blaue** Pfeil zeigt die Windrichtung (aus 244°)

Der **rote** Pfeil zeigt die Schussrichtung

Windstärke: 1 = leiser Zug

Wind weht aus 244°

max. zu erwartende Böen: 2 = leichte Brise

Nachttemperatur vor der Messung:

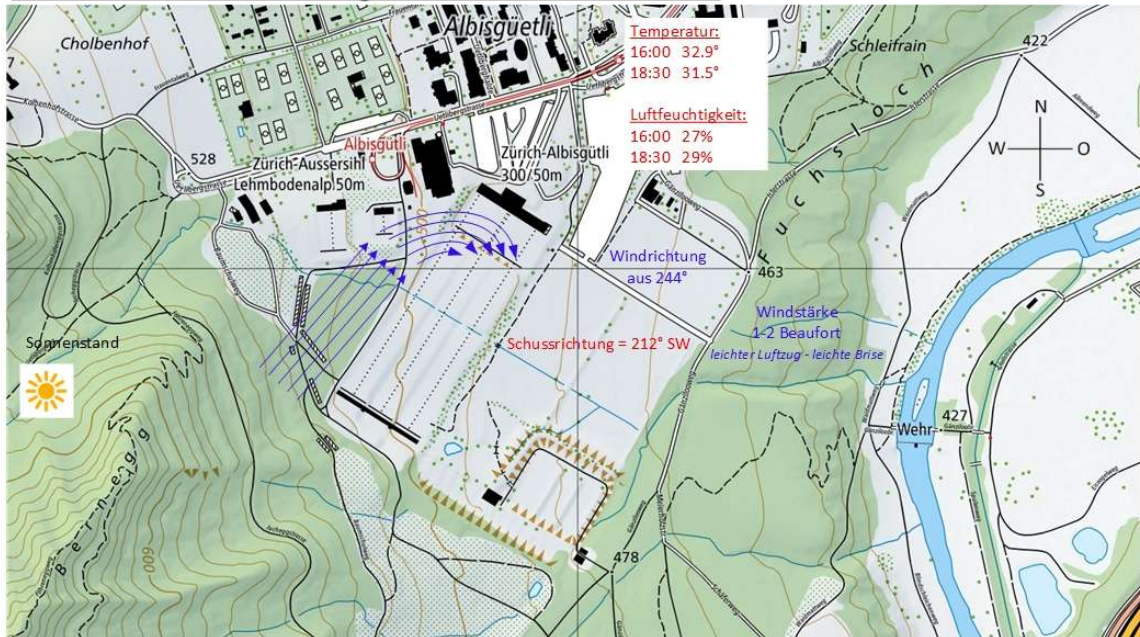
31.9°

Temperatur bei der Messung: 31.9°,
sonnig

Aufwindsituation

Übersicht

Situation am Donnerstagabend des 26. Juni 2025



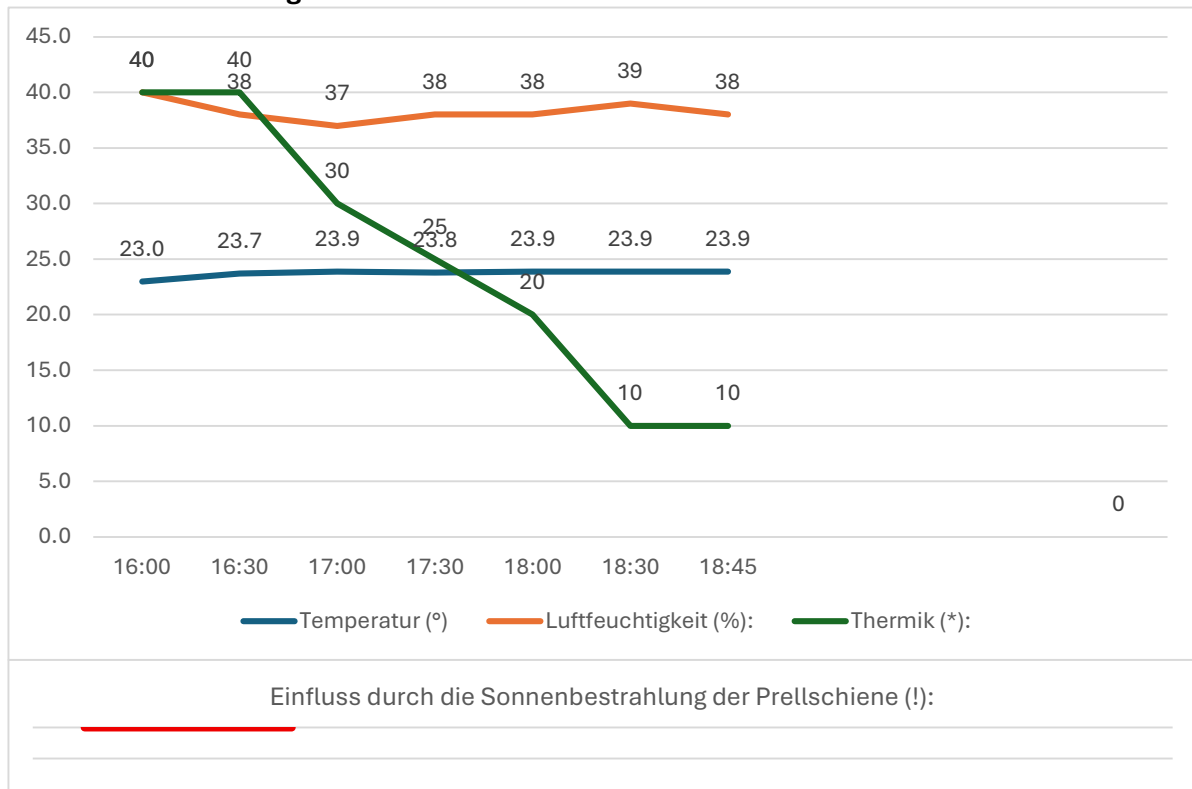
Am Abend (Sonnenstand SW) wird bei Wind aus Süd-West (im Beispiel 244°), der Bereich des Scheibenstandes nicht oder nur wenig beeinflusst! Für den Schützen bedeutet dies Gegenwind, welcher die Schusslage **tendenziell nach oben drückt**! Achtung: beim Schützenhaus stösst der Gegenwind auf Gebäude-Widerstand und wird dadurch, auch aufgrund der Topographie, **in Schussrichtung nach links abgewiesen**!
Diese Windsituation kann, abhängig von der Windstärke und der aktuellen Aussentemperatur, zu teils starken Verwirbelungen im Bereich der 50m-Anlage führen welche auch den 300m-Bereich beeinflussen kann (thermische Aktivität).

Bemerkungen:

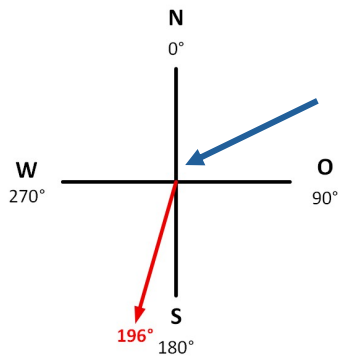
- Es hatte keinerlei Bewölkung und nur wenig zusätzlichen Windeinfluss von rechts (Talwind)
- Der Scheibenstand war nicht mehr im direkten Sonnenlicht, aber dennoch recht hell!
- Im Zielbereich waren keine thermischen Einflüsse erkennbar! ABER:
- In den Schiesstunnel gab es sehr starke thermische Einflüsse! Die Ursache dafür ist im Abschlussbereich des Tunnels zu suchen!
- Die untere Metallabschlussleiste wird durch die Sonneneinstrahlung sehr heiss und verursacht dadurch starke Luftspiegelungen!
- Zusätzlich erschwert wird die Situation durch die im Tunnel heute fehlende Luftzirkulation. Der Pulverdampf blieb im Tunnel und beeinträchtigte so die Sicht!

2.3.2 Messung am 10.07.2025

Grafische Darstellung



Wind und Wetter



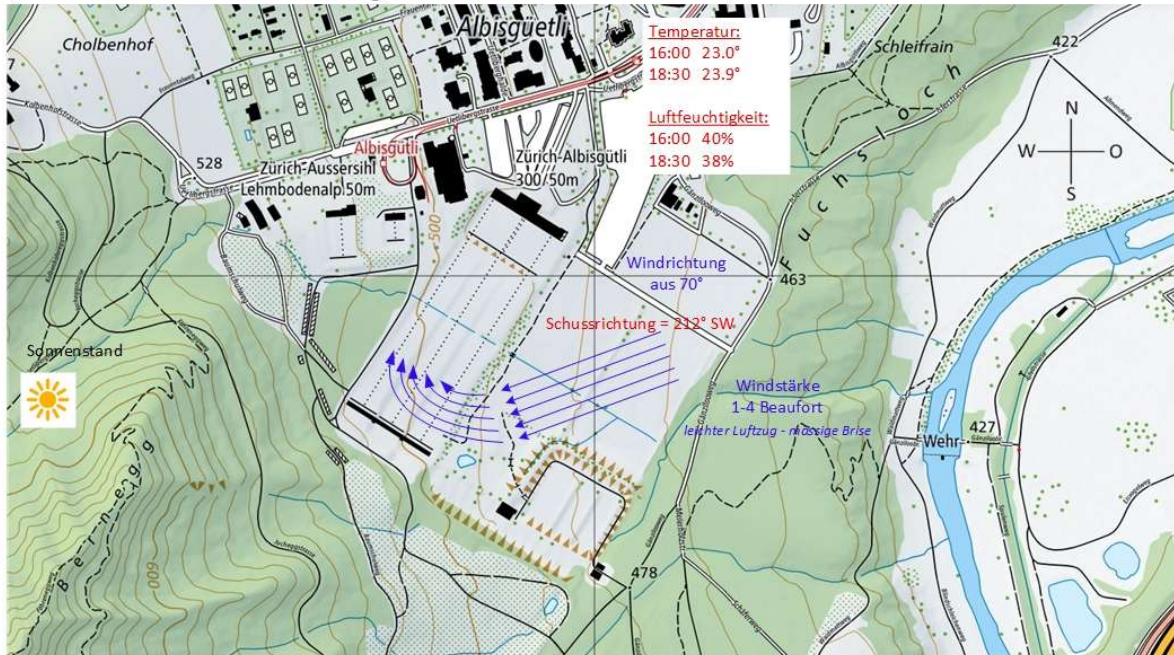
Der **blaue** Pfeil zeigt die Windrichtung
Der **rote** Pfeil zeigt die Schussrichtung

Windstärke: 1 = leiser Zug
Wind weht aus 64 - 76°
max. zu erwartende Böen: 4 = mässige
Brise

Nachttemperatur vor der Messung:
21.1°
Temperatur bei der Messung: 23.0°,
sonnig
Talwindsituation

Übersicht

Situation am Donnerstagabend des 10. Juli 2025



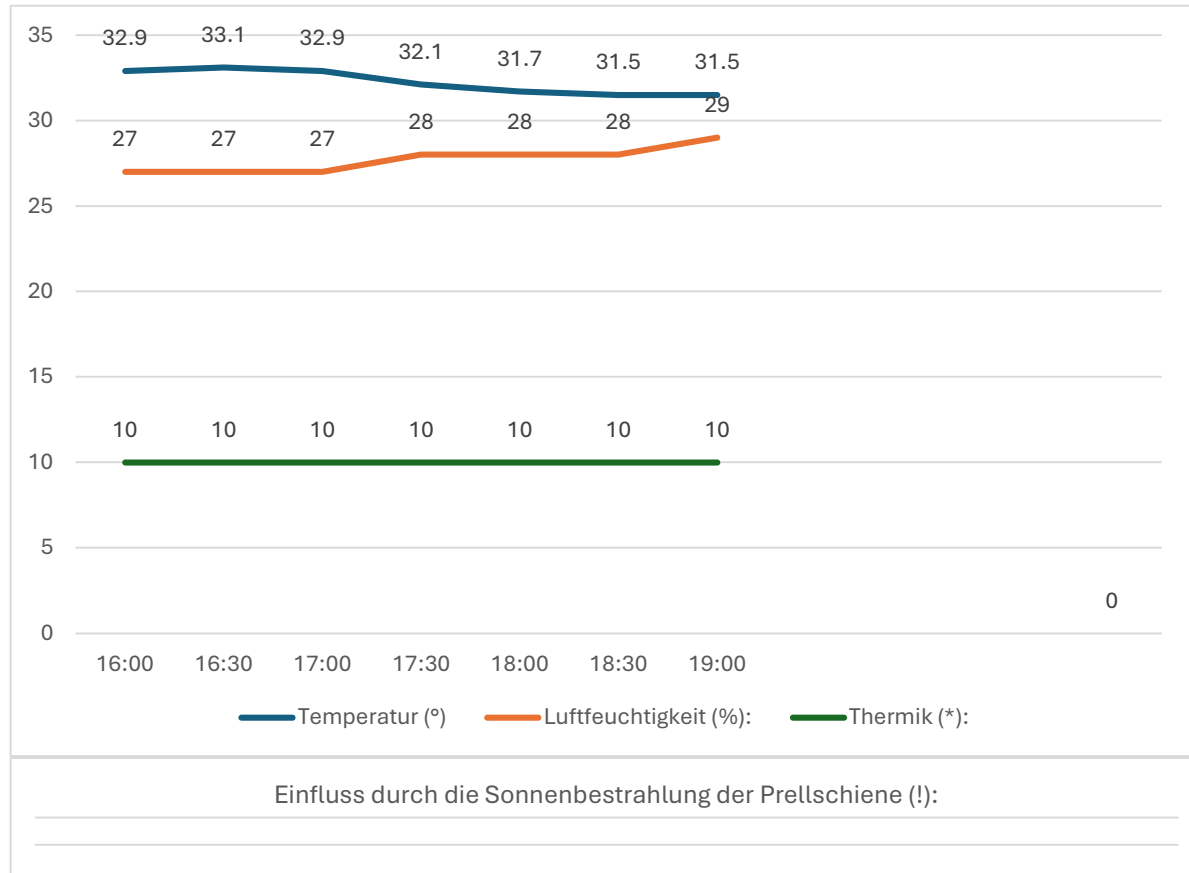
Am Abend (Sonnenstand SW) wird bei Wind aus Nord-Ost (im Beispiel 70°), der Bereich des Scheibenstandes deutlich beeinflusst! Für den Schützen bedeutet dies Seitenwind, welcher die Schusslage tendenziell nach rechts-oben drückt! Die zusätzlich zur Seitenverschiebung auftretende Höhenbeeinflussung ist der topographischen Lage des Albisgütli geschuldet (Anstieg des Geländes innerhalb des Schiessgeländes und gegen den Üetliberg)! Verwirbelungen im Bereich der 50m-Anlage sind, durch den zurückkommenden Wind, auch in dieser Situation möglich!

Bemerkungen:

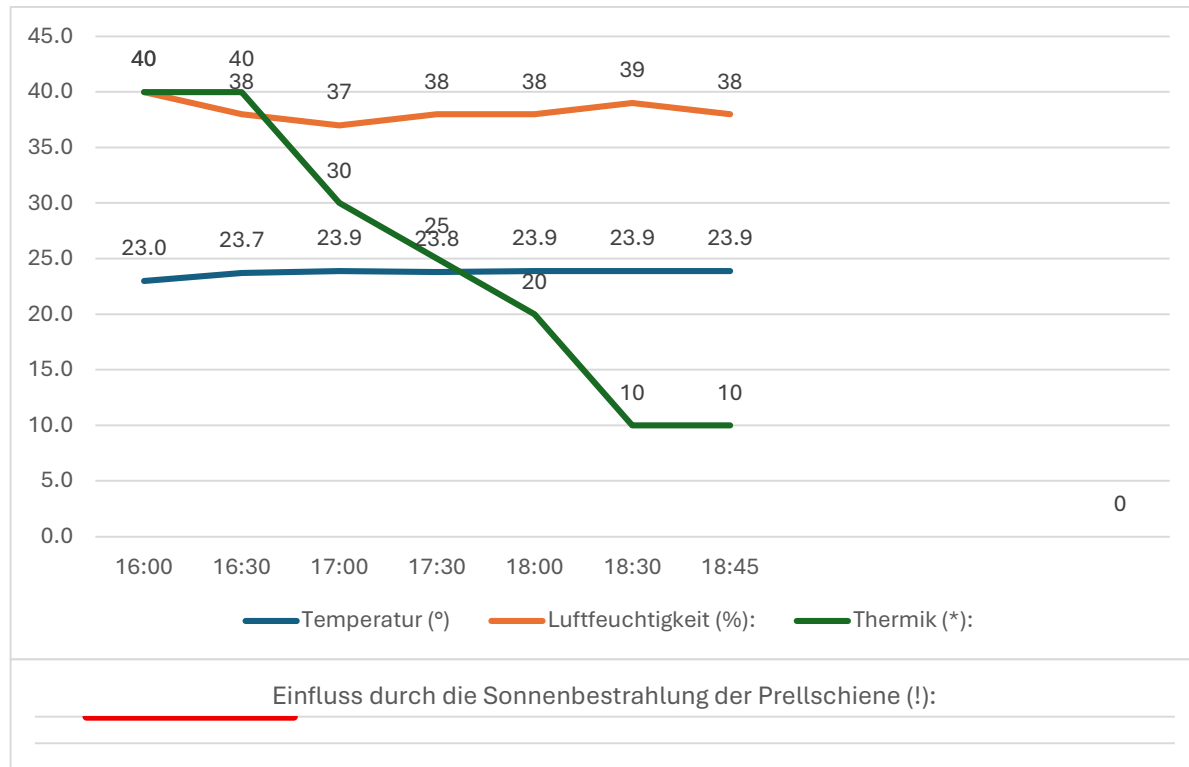
- Der Scheibenstand war zu Beginn nicht mehr im direkten Sonnenlicht, aber dennoch recht hell!
- leichter Talwind-Einfluss ab ca. 17:30, thermische Einflüsse nach links erkennbar
- ab ca. 17:30 werden die Scheiben kontinuierlich etwas dunkler (Schatten-wirkung zunehmend)
- ab 17:40 zunehmender Talwind-Einfluss (thermische Bewegungen von rechts), kurzzeitige Schübe
- heute keine Thermik beim unteren Ende des Schiessstunnel erkennbar
- der leichte Wind dreht im Verlauf der Schiesszeit von Beginn 64° auf 76°
- ab 18:15 perfekte Bedingungen, Scheiben im Schatten und kaum noch Bewegungen erkennbar

2.3.3 direkter Vergleich der Donnerstags-Grafiken

26. Juni 2025



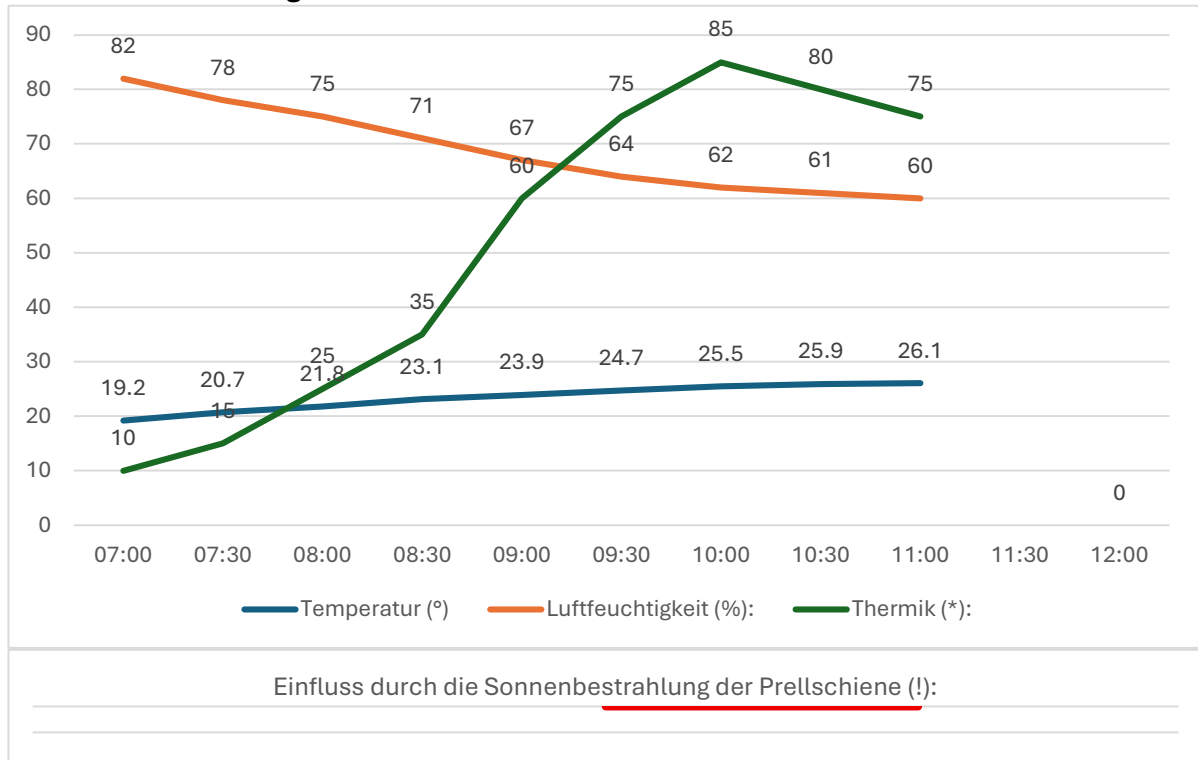
10. Juli 2025



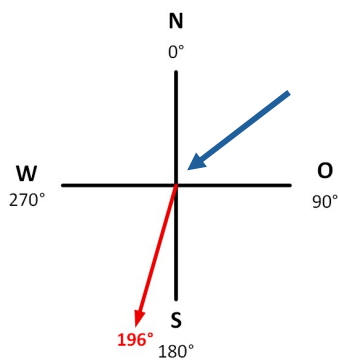
2.4 Samstag

2.4.1 Messung am 28.06.2025

Grafische Darstellung



Wind und Wetter



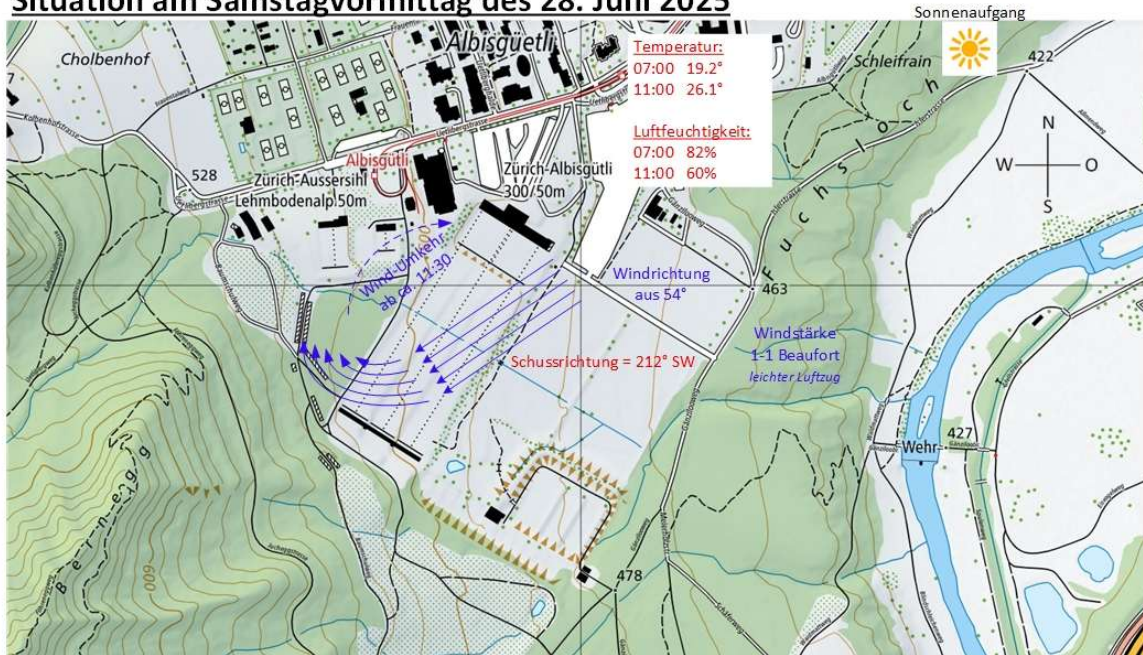
Der **blaue** Pfeil zeigt die Windrichtung
Der **rote** Pfeil zeigt die Schussrichtung

Windstärke: 1 = leiser Zug
Wind weht aus 54°
max. zu erwartende Böen: 1 = leiser Zug

Nachttemperatur vor der Messung: 18.4°
Temperatur bei der Messung: 19.2°,
sonnig
Aufwindsituation

Übersicht

Situation am Samstagvormittag des 28. Juni 2025



In den frühen Morgenstunden (Sonnenaufgang NO) wird bei Wind aus Nord-Ost (im Beispiel 54°), aufgrund der Topographie des Geländes, der vorhandene Wind im Bereich des Scheibenstandes in Schussrichtung nach rechts abgelenkt! Dies führt bei vorhandenen thermischen Einflüssen zu Schussbildverschiebungen nach rechts, tendenziell hoch!

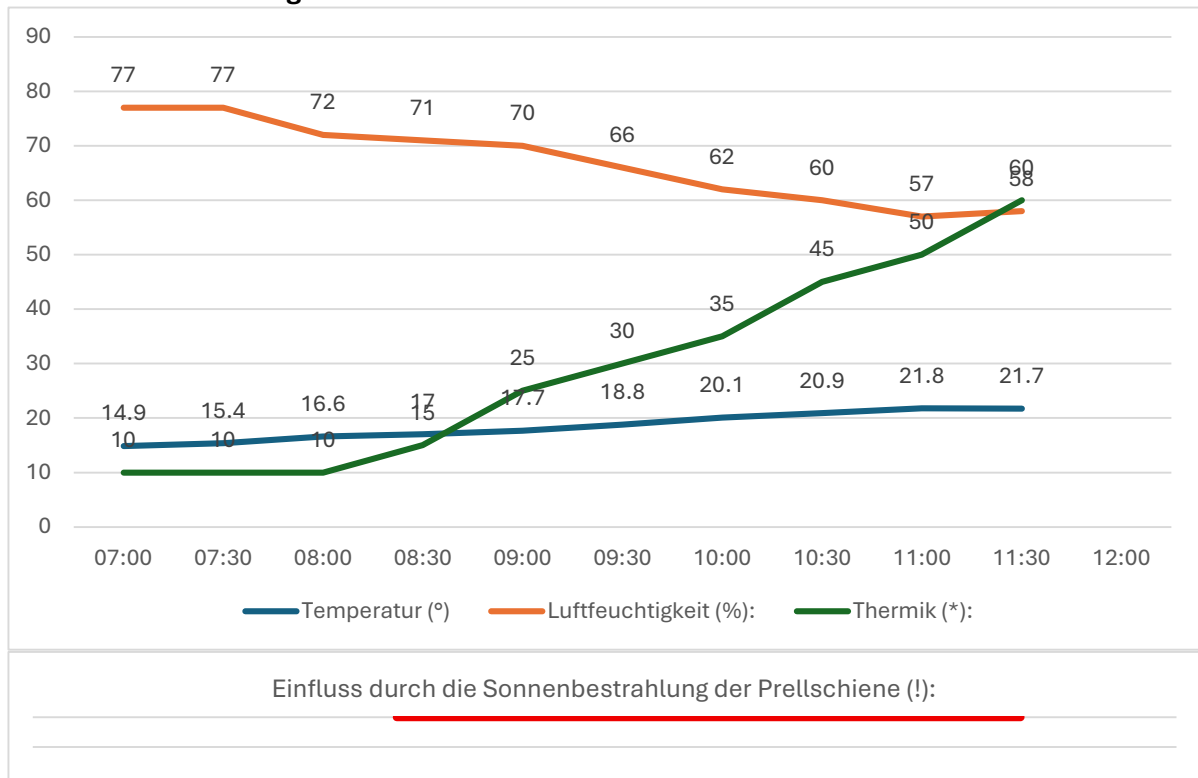
Um die Mittagszeit (hoher Sonnenstand) kann jeweils eine Umkehr der Windrichtung beobachtet werden. Der genaue Grund ist noch nicht abschliessend geklärt (vermutet wird die zunehmende Erderwärmung in der näheren Umgebung)! Die Umkehr führt zu teils starken Verwirbelungen im Bereich der 50m-Anlage und kann, abhängig von der Windstärke und der aktuellen Aussentemperatur, auch den 300m-Bereich betreffen (thermische Aktivität).

Bemerkungen:

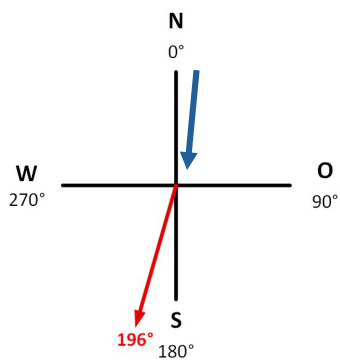
- An diesem Tag hatte es keinerlei zusätzliche Windeinflüsse von links oder rechts, auch keine Gegen- oder Rückenwindsituationen! ^ Leichter Talwind-Einfluss ab ca. 17:30, thermische Einflüsse nach links erkennbar
- In den Schiesstunnel waren gegen Mittag Sichtbehinderungen durch Pulverdampfdruckstände, die durch den fehlenden Luftzug nicht abweichen konnten, erkennbar!
- Der Scheibenstand war während der gesamten Messzeit im direkten Sonnenlicht! Es hatte keinerlei Bewölkung! Heute keine Thermik beim unteren Ende des Schiesstunnel erkennbar

2.4.2 Messung am 12.07.2025

Grafische Darstellung



Wind und Wetter



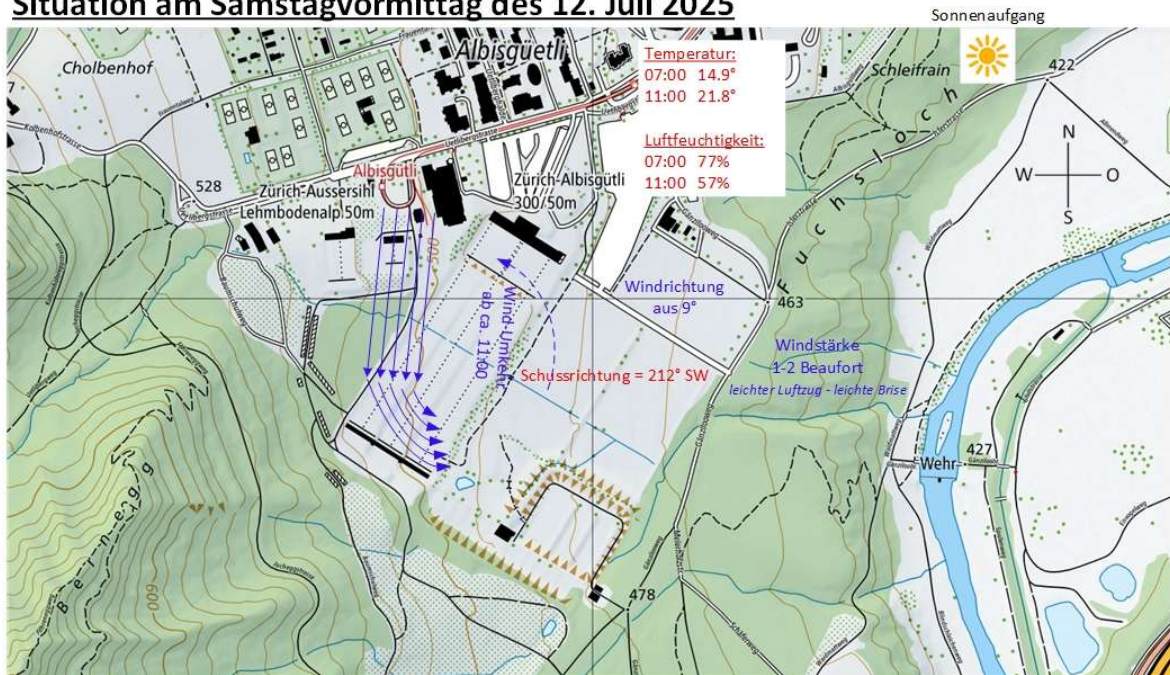
Der **blaue** Pfeil zeigt die Windrichtung
Der **rote** Pfeil zeigt die Schussrichtung

Windstärke: 1 = leiser Zug
Wind weht aus 359° - 19°
max. zu erwartende Böen: 2 = leichte Brise

Nachttemperatur vor der Messung: 14.1°
Temperatur bei der Messung: 14.9°,
hohe Bewölkung
Aufwindsituation

Übersicht

Situation am Samstagvormittag des 12. Juli 2025



In den frühen Morgenstunden (*Sonnenaufgang NO*) wird bei Wind aus Nord (im Beispiel 9°), aufgrund der Topographie des Geländes, der vorhandene Wind im Bereich des Scheibenstandes in Schussrichtung nach links abgelenkt! Dies führt bei vorhandenen thermischen Einflüssen zu Schussbildverschiebungen nach links, tendenziell gerade bis tief!

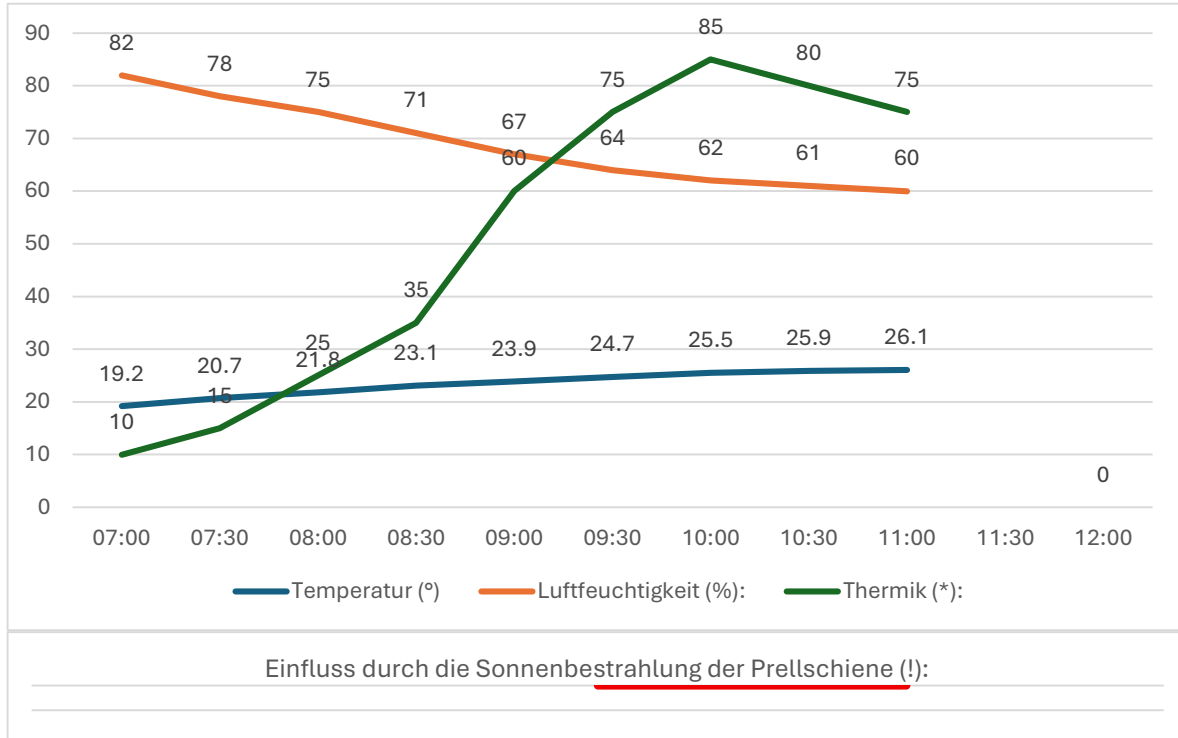
Um die Mittagszeit (*hoher Sonnenstand*) kann jeweils eine Umkehr der Windrichtung beobachtet werden. Der genaue Grund ist noch nicht abschliessend geklärt! Die Umkehr führt zu teils starken Verwirbelungen im Bereich der 50m-Anlage und kann, abhängig von der Windstärke und der aktuellen Aussentemperatur, auch den 300m-Bereich betreffen (*thermische Aktivität*).

Bemerkungen:

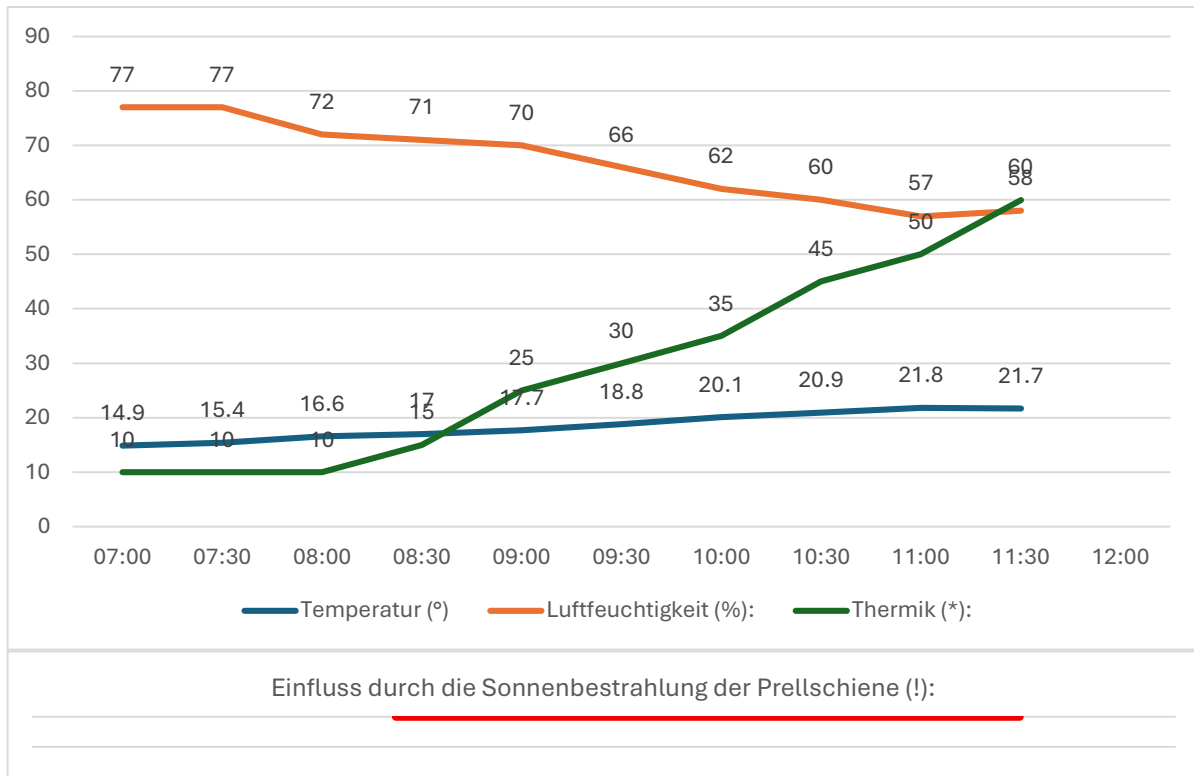
- Ab 08:10 erste thermische Einflüsse erkennbar
- sehr helle Scheiben
- ab 10:15 Bewölkung erstmals etwas mehr, Scheiben daher dunkler (nicht mehr so grell)
- ab 10:30 vermehrt Lichtwechsel (grell/hell), gleichzeitig wechselt auch die Miragestärke bis 50 und zurück auf 35
- ab 11:00 bisheriger Talwind wechselt langsam auf Aufwind und auch Sonne auf der linken Tunnelseite

2.4.3 direkter Vergleich der Samstags-Grafiken

28. Juni 2025



12. Juli 2025



2.5 Zusätzliche Beobachtungen bei den Schiesstunnels

Bei den Analysen ist mir aufgefallen, dass sich im Umfeld der Schiesstunnels relativ viel abspielt. Bedingt durch die zum Teil sehr heissen Aussentemperaturen heizen sich die Tunnels extrem auf!

Durch die intensive Sonnenbestrahlung am Morgen und Abend sind thermische Einflüsse zwischen den Tunnels, aber auch am vorderen unteren Rand der Tunnels erkennbar!

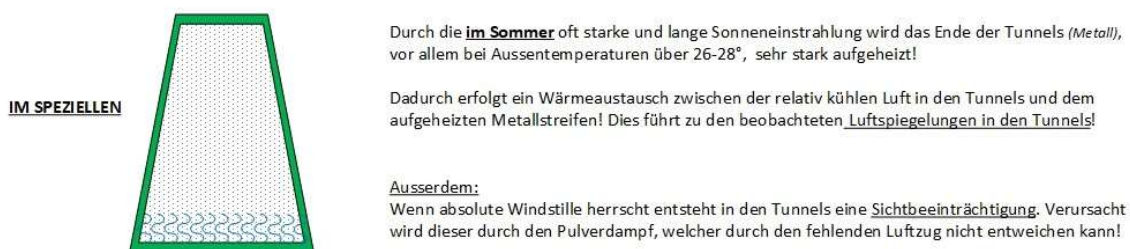
Ich denke man sollte diese beiden Aspekte weiter beobachten und wenn notwendig geeignete Massnahmen ergreifen! (Versuchs-Szenarien ausarbeiten und ev. auch umsetzen)

2.5.1 Zwischen den Tunnels



Am Morgen und Abend sind thermische Aktivitäten erkennbar! Der Wärmeaustausch der beiden benachbarten Tunnelflächen gilt als Urheber!

2.5.2 in den Tunnels



Bei sehr heißen Aussentemperaturen sind thermische Aktivitäten erkennbar! Der Wärmeaustausch zwischen der vorderen unteren Abschlusskante und dem Tunnel-Inneren gilt als Urheber!

Zudem fehlt bei absoluter Windstille die Luftabführung im Tunnel. Pulverdampf bleibt stehen und verschlechtert die Sicht!