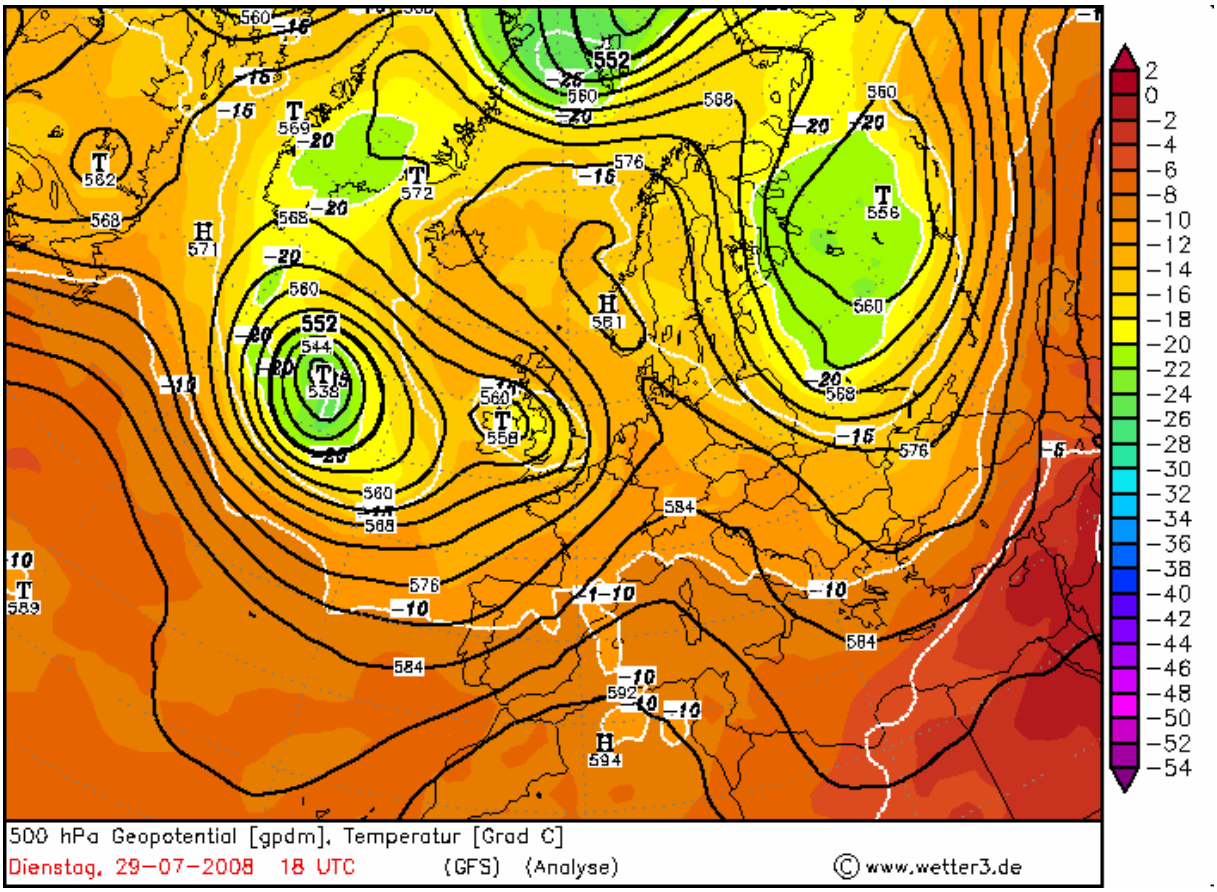
Fallstudie zum 29. Juli 2008 – Microbursts im Sellrain- und Inntal

Felix Welzenbach, 11. August 2008

1. Synoptische Eckdaten:

Dienstag, 29. Juli 2008…

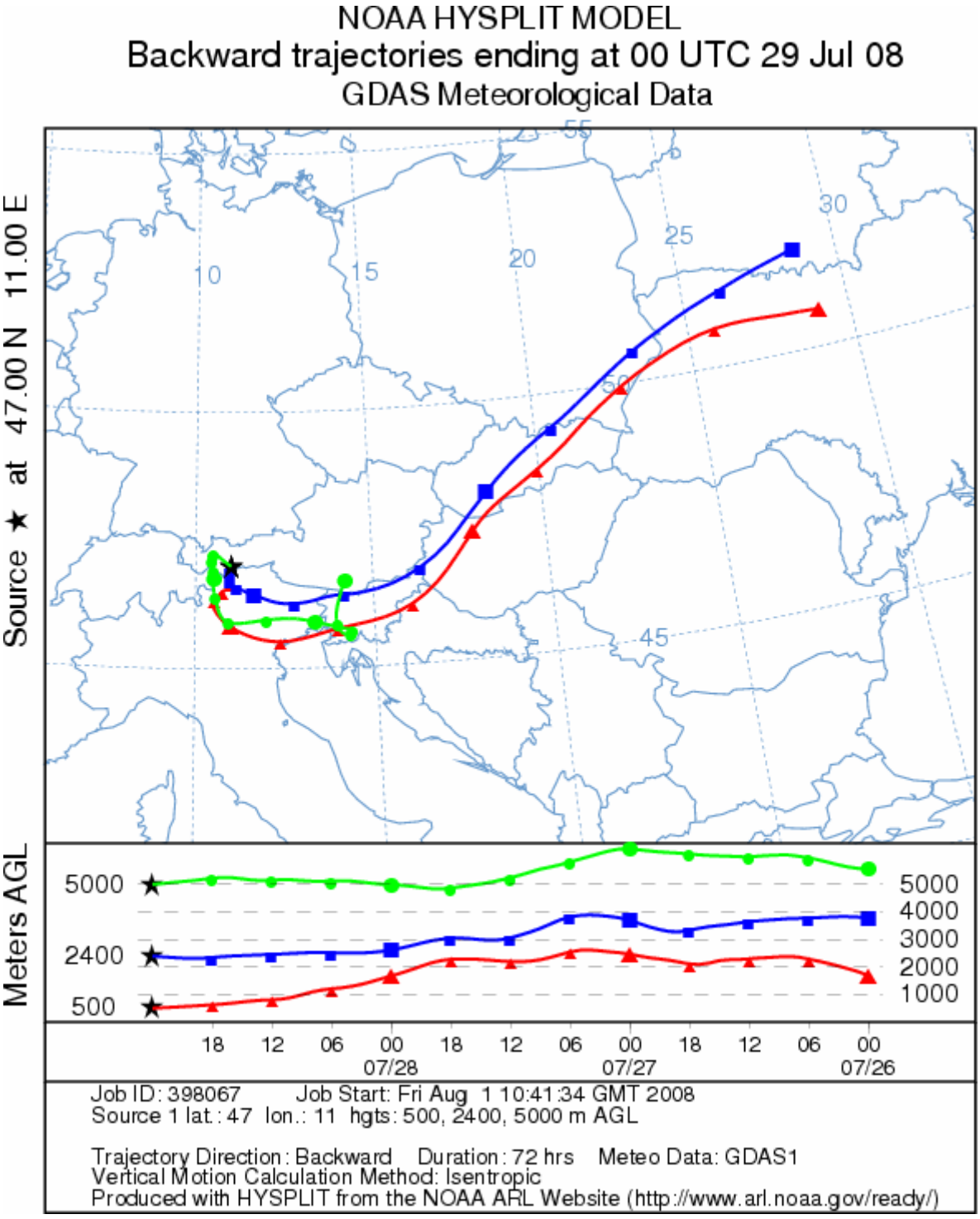


ein schmaler Höhenkeil erstreckt sich vom westlichen Mittelmeerraum über die Alpen bis zur norwegischen See. Er wird von zwei Höhentrögen flankiert, einem über Westrussland und einem weiteren über dem Ostatlantik, dieser ist in einen intensiven Haupttrog mit 539 dam und einem kleinräumigen, aber ebenfalls intensiven Kurzwellentrog am Eingang des Ärmelkanals aufgespaltet. Bis Mitternacht überquert eine schmale Zone erhöhter PVA auf der Vorderseite dieses Kurzwellentrogs den Alpenraum von Westen her. Die Keilachse wird dabei etwas abgeschwächt, liegt aber nur knapp östlich von Tirol. Entsprechend herrschte im Zeitraum der Gewitter nur eine relativ schwache Höhenströmung aus westlichen Richtungen, bis 700hPa war die vertikale Windscherung nach dem 3z-Sondenaufstieg sogar leicht antizyklonal.

Das synoptische Forcing war folglich eher schwach ausgeprägt, jedoch zeigt der Tagesfilm des Patscherkofels, dass sich untertags mit Einstrahlung durchaus hochreichende Labilität aufbauen konnte.

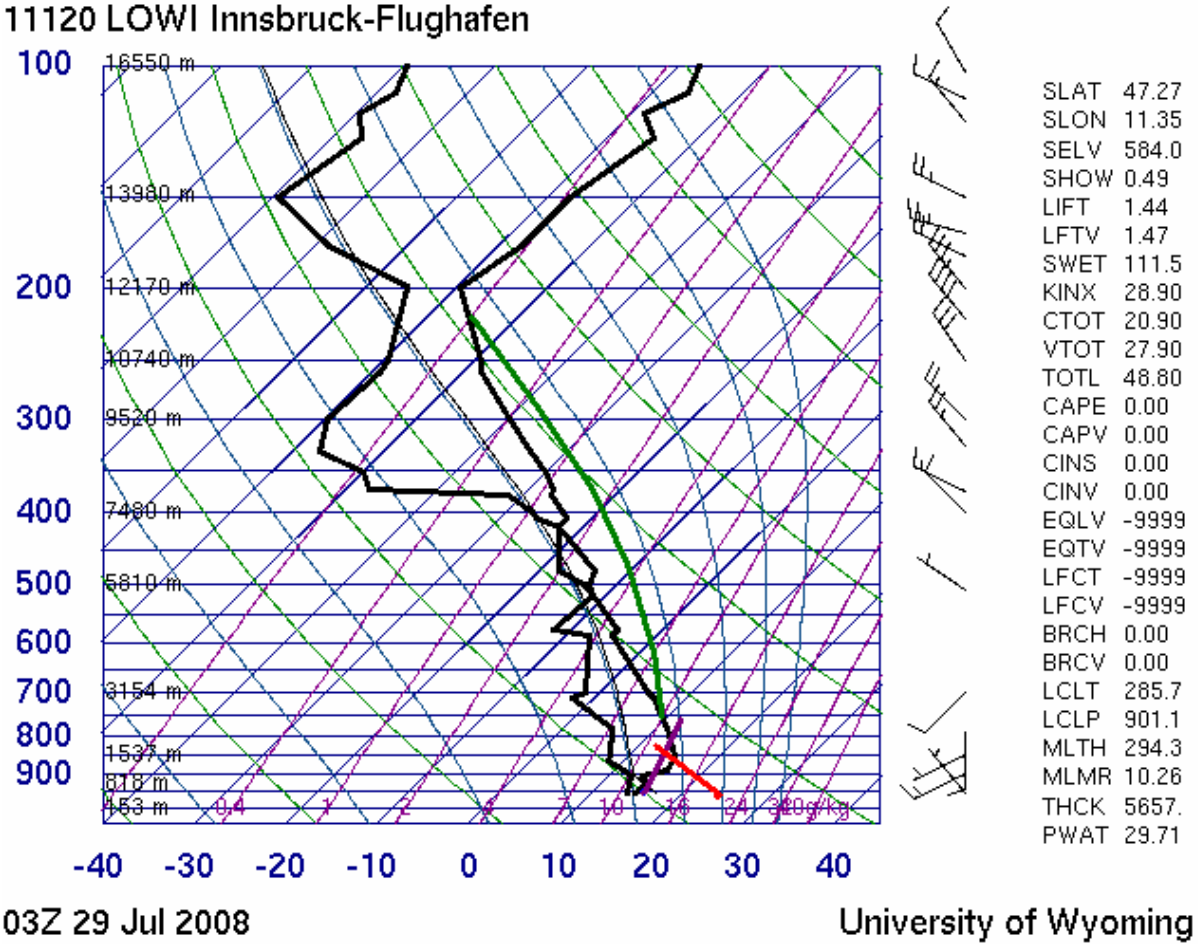
http://de.youtube.com/watch?v=E1YHX__b5sA

Herkunft der Luftmassen – Berechnung von Trajektorien mit Hysplit



Die Berechnung der Luftmassentrajektorien erfolgt isentropisch und wurde bis 72h rückwärts ab dem 29. 7. 2008 durchgeführt. Sie zeigt das Quellgebiet der Luftmassen in der mittleren Troposphäre in Osteuropa. Die mittelhohe Absinkluft wurde mit einer östlichen Strömung nach Innsbruck advehiert und war daher recht trocken, während die bodennahe Luftmasse aus der Poebene bzw. Südtirol stammte und entsprechend – nach der synoptischen Entwicklung bis dahin – angefeuchtet daherkam. Die Überlagerung der trockenen mittelhohen Luftschichten und der feuchten Bodenschichten förderte dann, wie im folgenden, modifizierten Sondenaufstieg zu sehen, den Aufbau von potentieller Labilität.

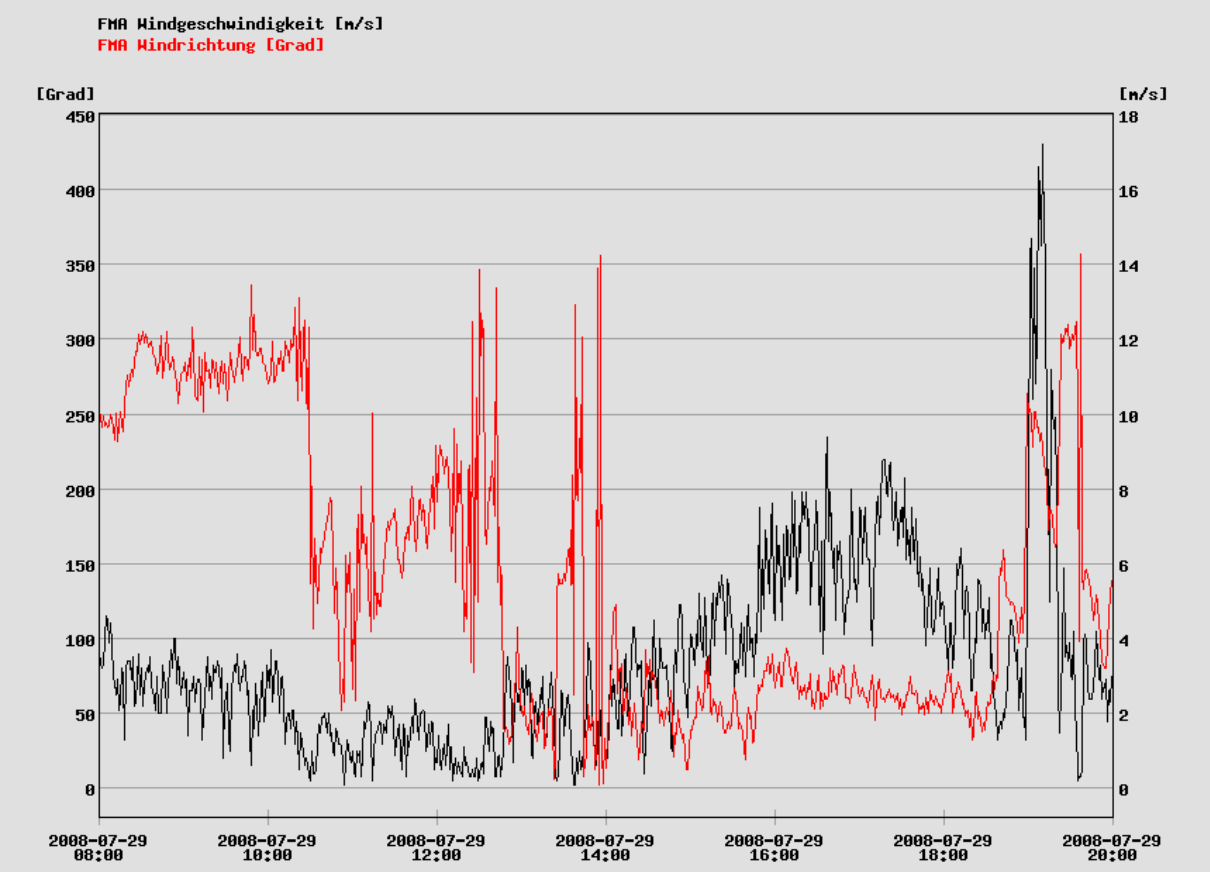
Mit den METAR-Daten von 18.50 UTC (24°C über 16°C am Flughafen) kann mit dem 3z-Aufstieg der vorherigen Nacht



auf die etwa zur Verfügung stehende Labilitätsfläche vor Eintreffen der Gewitterfront geschlossen werden.

Die Schichtung ist gekennzeichnet durch eine seichte feuchte Grenzschicht und einer mäßig trockenen Talatmosphäre, die wieder in eine relativ feuchte mittlere Schicht übergeht. Anhand der METAR-Daten befand sich das LCL bei etwa 850hPa, das LFC bei ca. 750hPa. Der Abgleich mit Zugspitze bzw. 700hPa und 500hPa-Temperatur zeigt, dass es bis zum Abend kaum Veränderungen in der Temperaturschichtung gegeben hat. Das EL lag in diesem Fall bei etwa 11,5km Höhe, entsprechend konnte SBCAPE von rund 700-1000 J/kg (geschätzt) realisiert werden. Viel Feuchte im Flüssigwasserbereich zwischen -10 und -30°C deutet auf ein erhöhtes Hagelpotential hin. Die trockenen Luftschichten unterhalb 600hPa würden verdunstungsbeschleunigte Abwinde unterstützen. Da die vertikale Windscherung selbst in höheren Sphären fast vernachlässigbar klein ist, dürfte die Organisation von Gewitterzellen (langlebige Multizellen und Superzellen) allenfalls durch ein ausgeprägtes Talwindsystem ermöglicht worden sein.

Die Messdaten vom Flughafen vom 29. Juli 2008, nachmittags, zeigen zwischen 14.00 und 18.00 UTC die Etablierung eines starken Taleinwinds

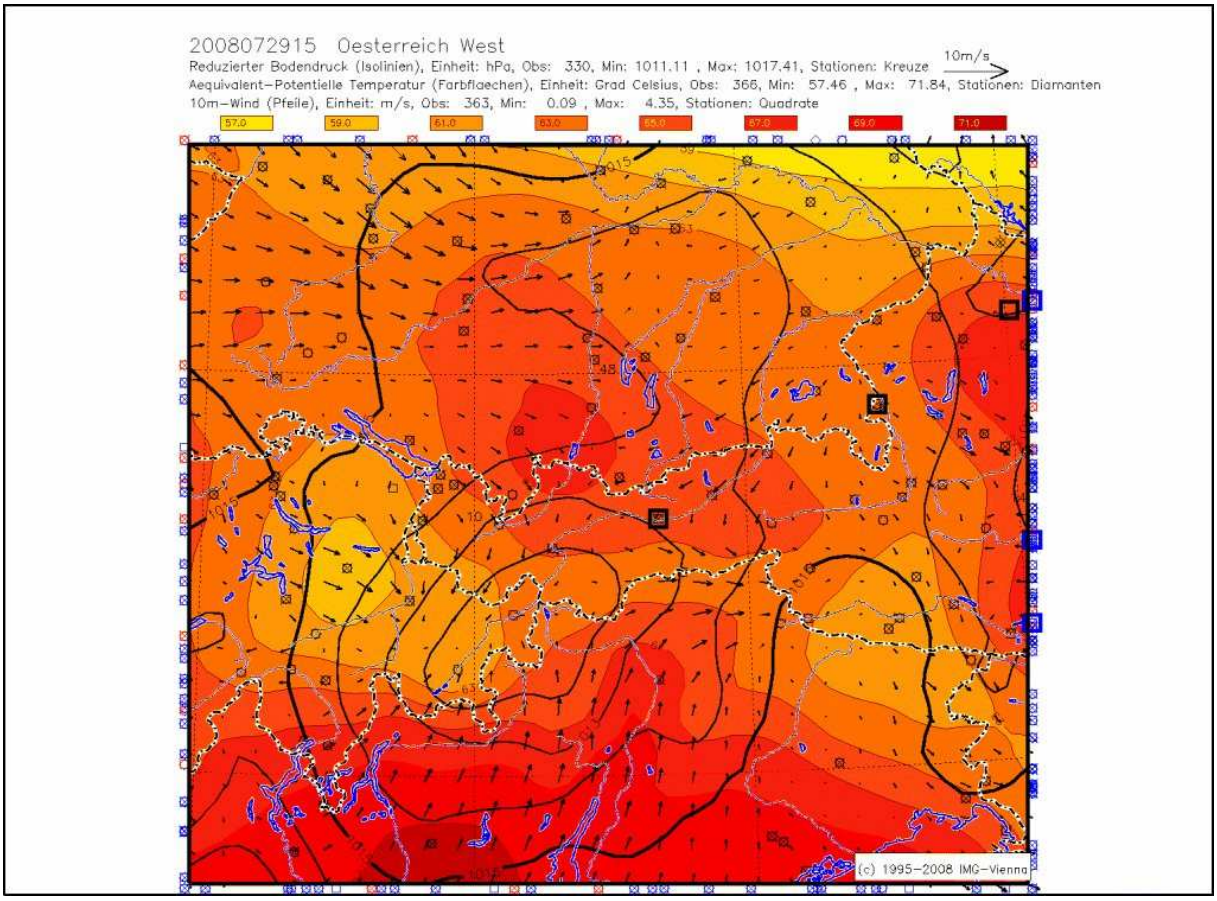


, auch alle anderen, verfügbaren Messstationen (Igls, Kematen, nördlicher Stadtbereich) offenbaren eine Periode mit beständigem Taleinwind. Da die Gewitterzellen nicht dem Talwindsystem, sondern der synoptischen Strömung folgten (siehe unten), konnte sich also ein gewisses Maß an Helizität aufbauen, die mit der Talauswärtsverlagerung der Gewitterzelle(n) „gesammelt“ wurden.

VERA-Analyse – Österreich West

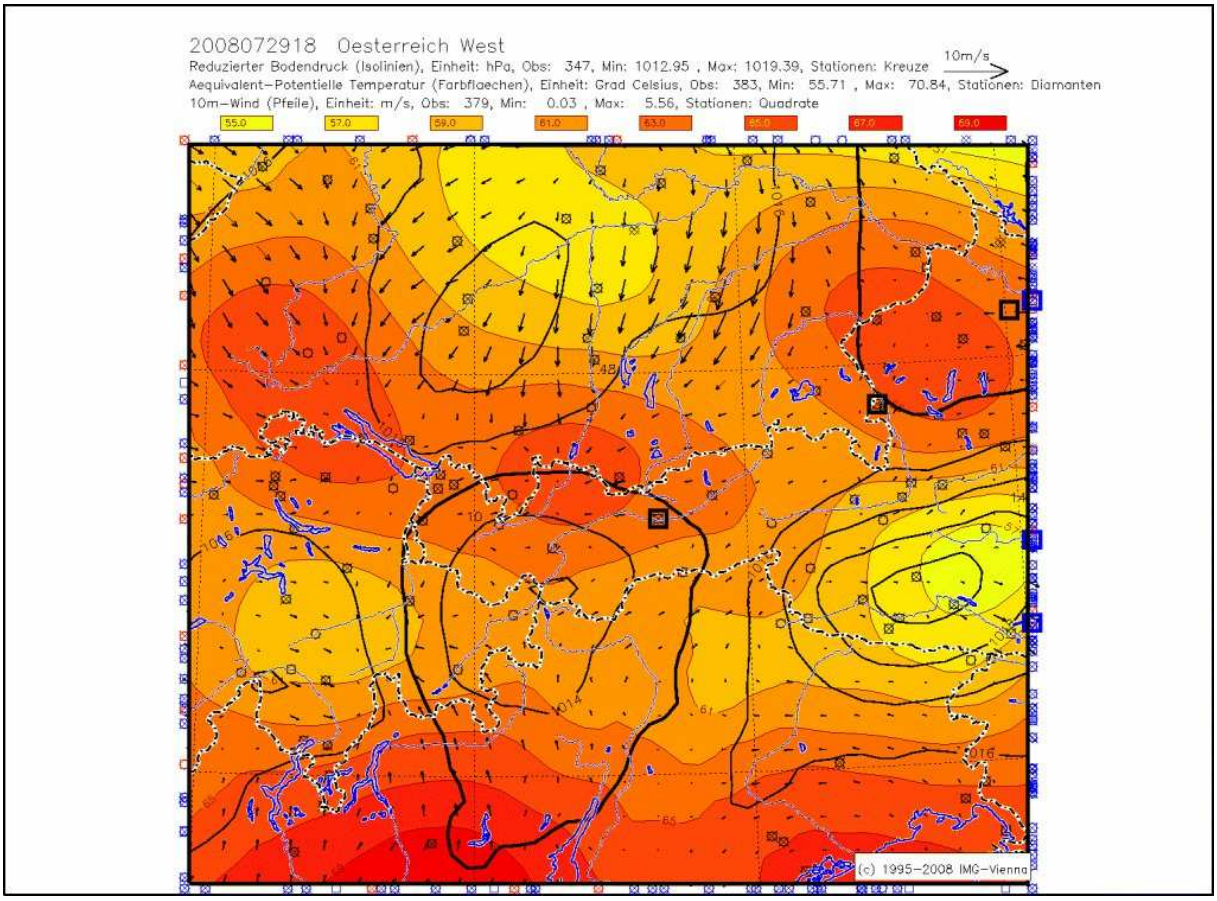
Folgende Analysekarten der Vienna Enhanced Resolution Analysis (VERA) zeigen die Entwicklung des Bodendrucks, Bodenwind und der äquivalentpotentiellen Temperatur am Nachmittag und Abend über Westösterreich:

15 UTC:



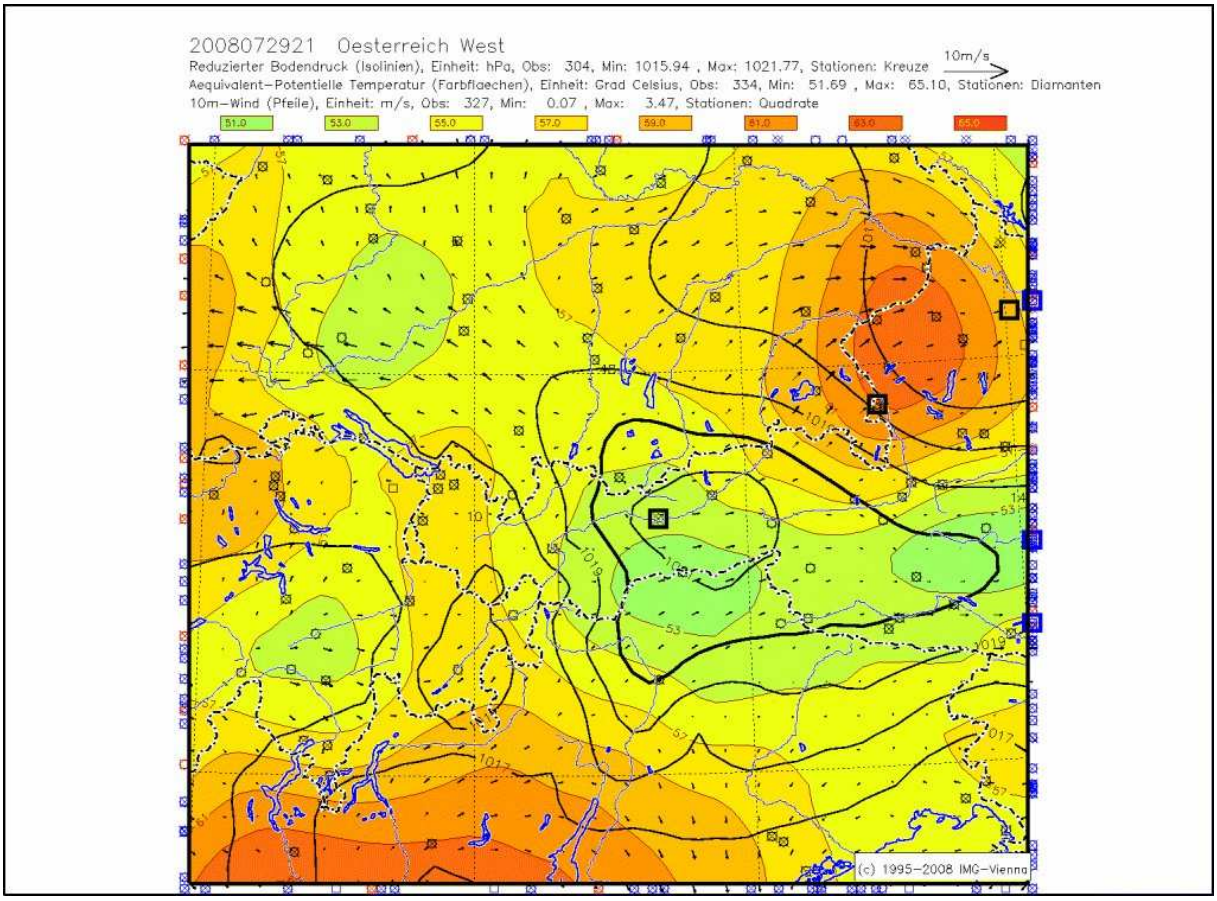
Der tiefere Luftdruck befindet sich im zentralen Alpenbereich, markiert vermutlich ein Hitzetief, in dessen Randbereich Innsbruck liegt. Mit über 60°C Theta-e ist der absolute Feuchtegehalt der Luftmasse relativ hoch. Im Unterinntal hat sich mäßiges Einfließen etabliert, eine Konvergenzlinie reicht von Altmühl über Ammersee bis zum Wettergesteingebirge.

18 UTC:



Viererdruckfeld über Österreich: Das lokale Tiefdruckzentrum ist weiterhin am Alpenhauptkamm vorhanden, ein weiteres ist im Innviertel zu sehen. Dem gegenüber gestellt sind zwei ebenfalls thermisch bedingte Hochdruckgebiete über der deutschen Albregion sowie in Kärnten. Mit 65°C Theta-e ist die Luftmasse nun ziemlich (absolut) feucht und birgt einen hohen Wassergehalt. Somit koinzidieren Luftmasseneigenschaft und resultierende Starkniederschläge während dem Gewitter. Der Talwind scheint schwächer ausgeprägt, eine überregional konvergente Strömung reicht vom Forchensee bis nach Landeck, jedoch können aufgrund der geglätteten Topographie keine Talwindsysteme aufgelöst werden.

21 UTC:

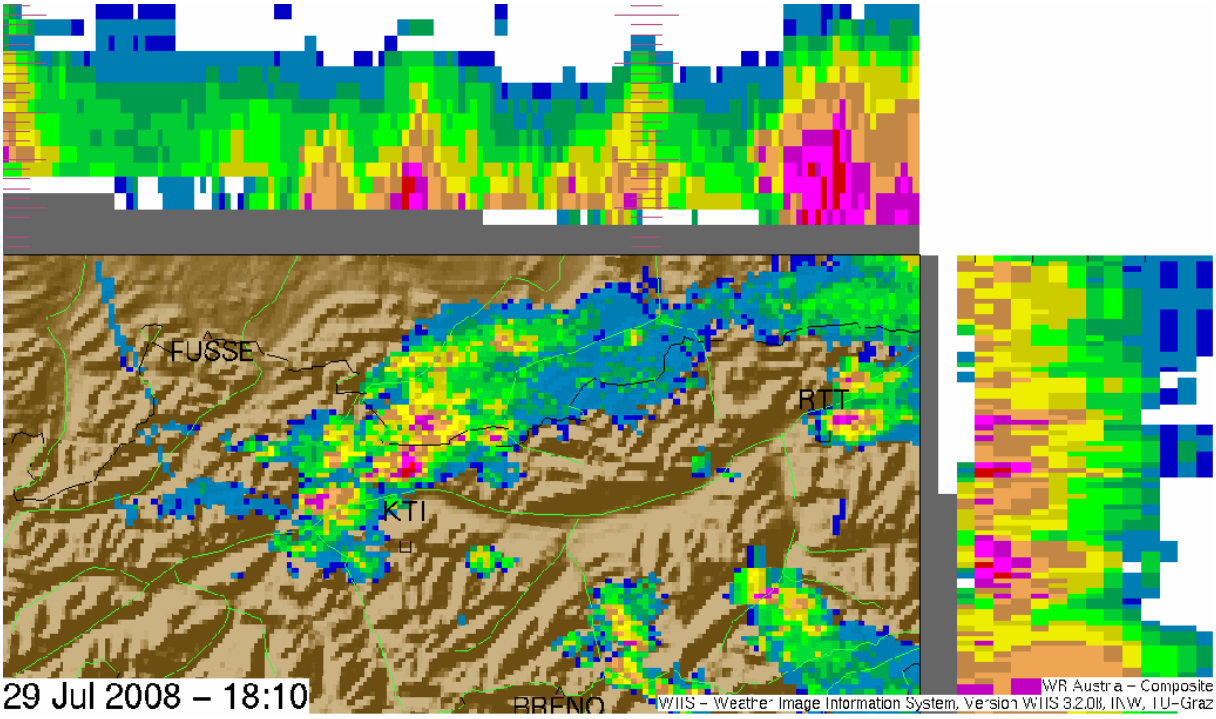


Etwa ein bis zwei Stunden nach den Gewittern hat sich die Druckverteilung umgedreht. Über Nordtirol hat sich ein Kältehoch entwickelt, engl. bubble high, welches durch starke Regenfälle und resultierende Verdunstungskälte entstanden ist. Infolgedessen weht nun Talauswind. Tieferer Luftdruck mit höheren Theta-e-Werten befindet sich im Flachgau und Innviertel.

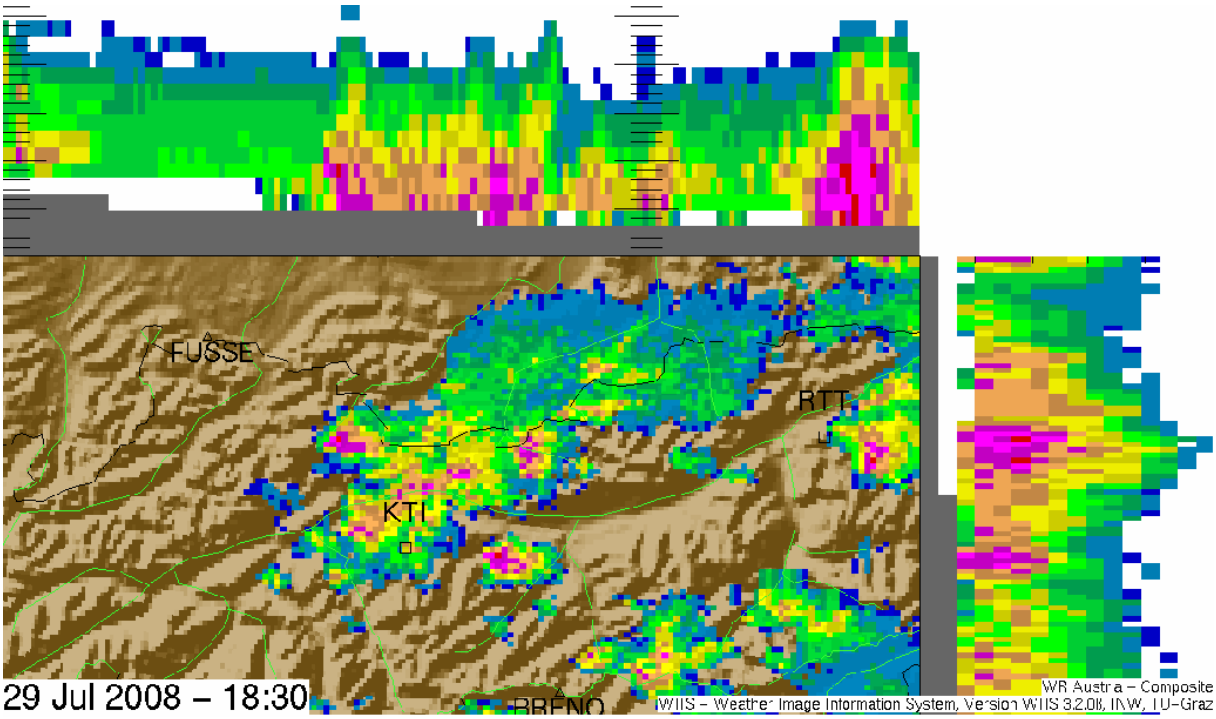
2. Zeitliche (in UTC) und räumliche Gewitterentwicklung in Nordtirol

Die Gewitterverlagerung in Nordtirol soll mit einigen exemplarischen Radarbildern verdeutlicht werden. Hierbei wird der Schwerpunkt auf die schadensrelevanten Gewitterzellen gelegt, die vom unteren Sellraintal bis zum westlichen Mittelgebirge einzelne Waldflächen beschädigt haben.

17:00 -18:10: Erste Einzelzellen, die sich über Sellrain und Gries im Sellrain gebildet haben, ziehen mit schwacher bis mäßiger Intensität weiter südostwärts und vereinigen sich im unteren Stubaital. Vom mittleren Lechtal bis Ammergauer Alpen sind mehrere Einzelzellen in einem Verbund unterwegs, die vor allem Richtung Plansee vorübergehend auch die zweithöchste Intensität erreichen. Jedoch enthält keine der betrachteten Zellen Strukturen, die auf eine Organisierung schließen lassen.

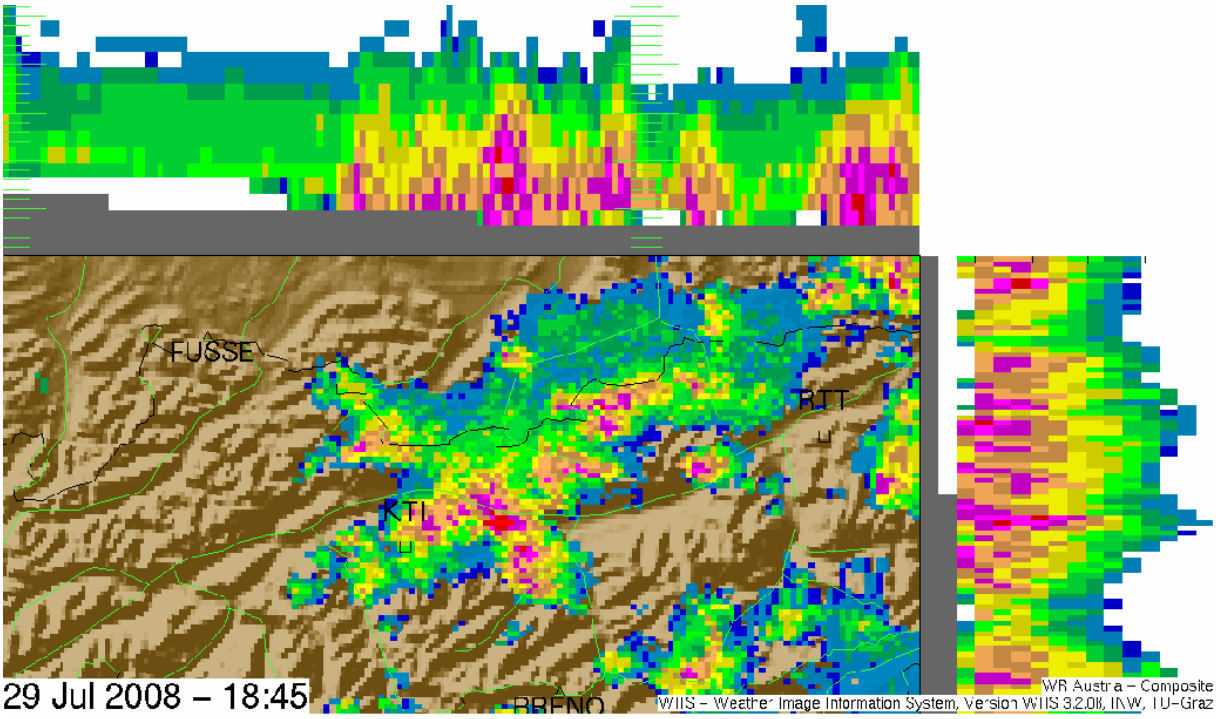


Um **18.10** tritt die Gewitterbildung in die für das untere Sellraintal und das Inntal bei Innsbruck relevante Phase ein, als genau über Sellrain innerhalb weniger Minuten eine starke Einzelzelle hochgeht. Sie befindet sich vorlaufend zu der unorganisierten Gewitterlinie, die nun von Imst über das Mieminger Gebirge bis zum Wettersteingebirge reicht

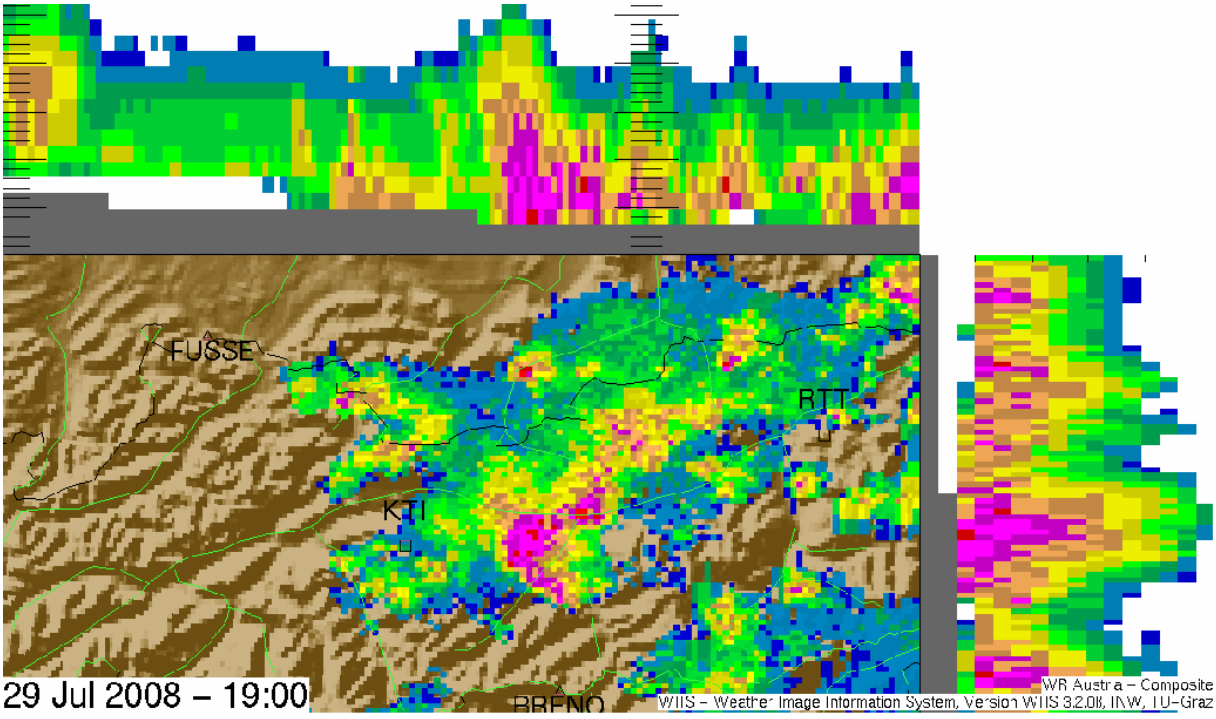


18:30 Besagte Einzelzelle erreicht die zweithöchste Intensität und verweilt unter Ostwärtsausdehnung bis zu den Kalkkögeln weiter über Sellrain, mit etwa 25000 ft noch nicht allzu hoch im Seitenriss. Im Aufriss wird die Struktur der Einzelzelle durch den Gewitterverbund weiter nördlich bzw. nordwestlich verdeckt. Eine weitere starke Zelle steht

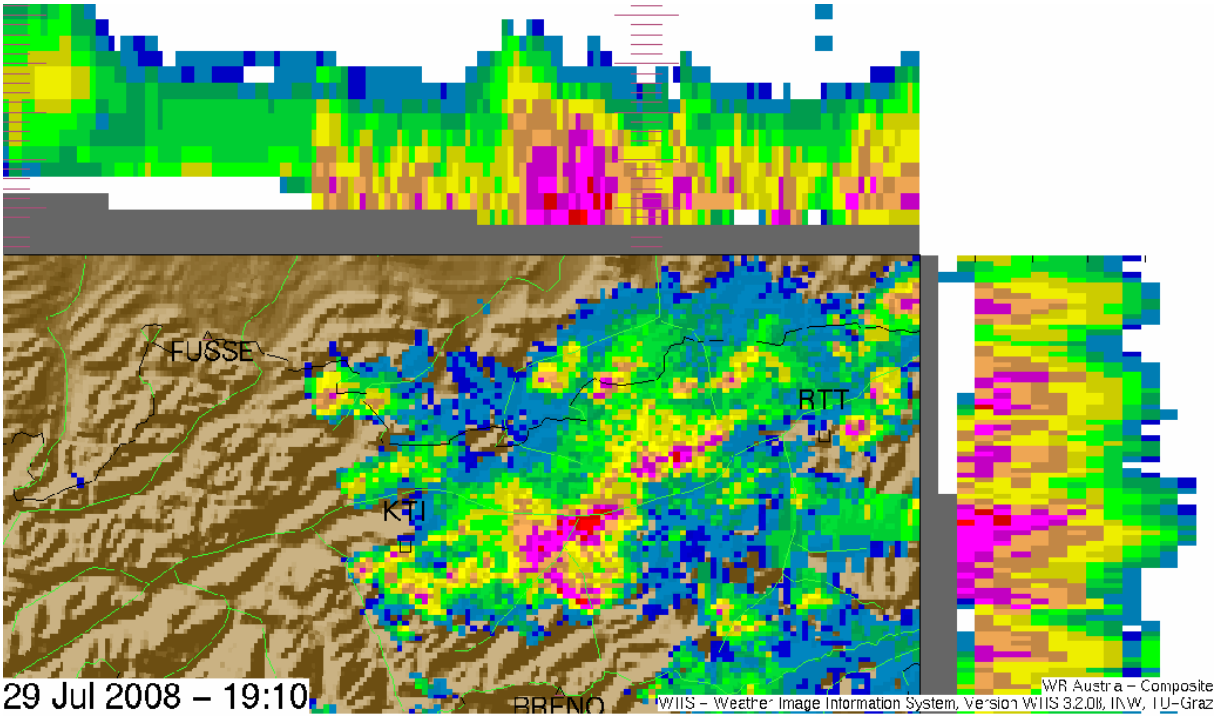
nämlich bei Seefeld, zwischen Mötz und Telfs ist die Gewitterlinie etwas kompakter geworden und durchschnittlich 30000 ft im Aufriss hoch



18:45 Innerhalb fünfzehn Minuten vollzieht sich die entscheidende Entwicklung zwischen Sellraintal und Seefeld. Die Sellrainzelle zieht unter Beibehaltung ihrer Intensität weiter das Mittelgebirge entlang und reicht von Götzens bis Neustift. Aus dem Zellverbund weiter nordwestlich intensiviert sich eine Zelle bis zur höchsten Stufe über Kematen, welche zu diesem Zeitpunkt die Sturmschäden verursacht haben dürfte. Sie erstreckt sich bis rund 33000 ft und offenbart einen aufrechten Aufwindturm mit viel Flüssigwasser bis 30.000 ft. Entsprechend sollten bei der Abwindbeschleunigung die Niederschlagslast und Verdunstungskälte die Hauptrolle gespielt haben (vgl. http://estofex.org/guide/2_2.html) **.**



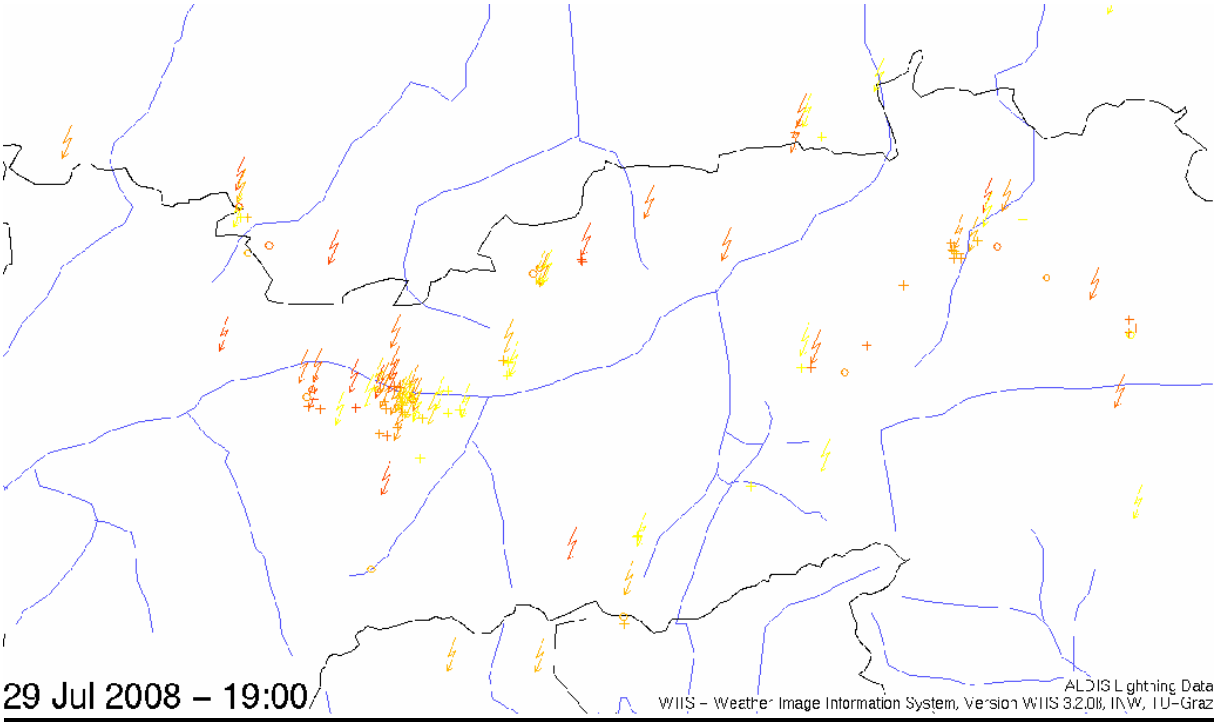
19.00 Ex-Sellrainzelle und Kematenzelle vereinigen sich zu einer großen Multizelle, die von Kematen bis Kalkkögel und unteres Stubaital reicht. Höchste bis zweithöchste Intensitätsstufe über den gesamten Zeitraum deuten an, dass die Bedingungen für feuchte Microbursts nahezu optimal gewesen sein könnten. Das Gewitter stößt nun bis in Höhen von 40.000 bis 43.000 ft vor, davor kocht über Innsbruck innerhalb fünf Minuten eine weitere Zelle auf, die ebenfalls hohe Intensität erreicht. Der Innsbrucker Flughafen, welcher nur 4,5mm Niederschlag erhält, befindet sich zwischen der Kemater und der Innsbruck-Zentrum-Gewitterzelle, erhielt also lediglich einen Streifschuss.



19.10 Während die Gewitterzelle über dem östlichen Mittelgebirge Auflösungstendenzen zeigt, verstärkt sich die Innsbrucker Zelle bis zur höchsten Stufe, die von den südöstlichen Stadtteilen bis Igls und Patsch weitere Sturmschäden hervorruft und auch zahlreiche Keller überflutet. Diese zweite Gewitterzelle ist im Aufriss allerdings nur 30.000-35.000 ft hoch, wenngleich die Sicht des Patscherkofelradars durch den direkten Treffer beeinträchtigt gewesen sein sollte und somit keine unverfälschten Ergebnisse zu erwarten sind.

Im weiteren Verlauf zog die Gewitterzelle unter Verschmelzung, langsamer Abschwächung und Ausweitung auf die gesamten Tuxer Alpen, später Zillertaler Alpen, südostwärts ab und brachte laut Augenzeugen noch über längere Zeit ein imposantes Blitzspektakel am Horizont.

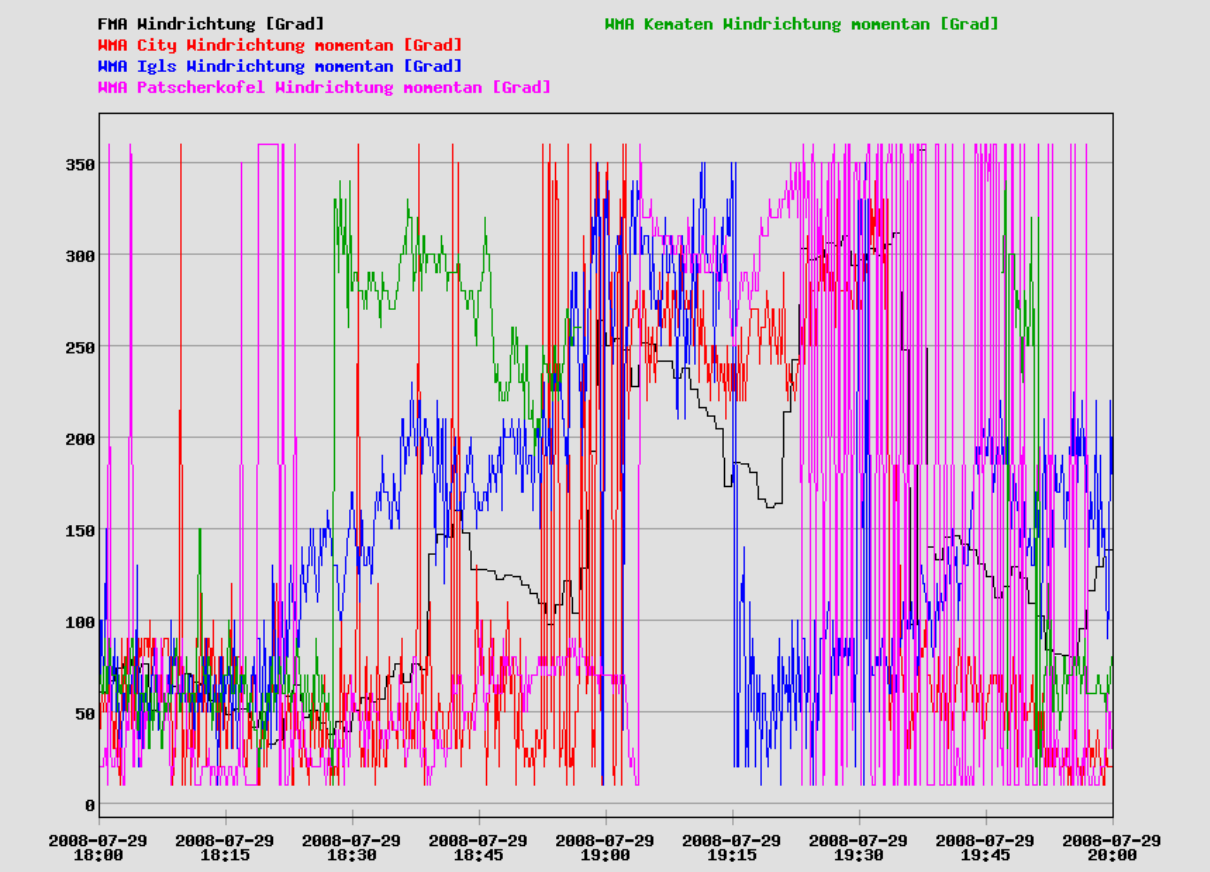
Blitzdaten von ALDIS:



Bis 18.10 gibt es laut Blitzdaten lediglich im Bereich der Mieminger Kette Einschläge zu verzeichnen, gegen 18.23 weiten sich die Blitze bis zum Sellraintal aus. Im westlichen Mittelgebirge bis 18.45 nur einzelne registrierte Blitze, der Schwerpunkt der Gewittertätigkeit liegt eindeutig im Karwendel bzw. im Oberinntal bei Mötz.
Um 19.00 ist die Blitzaktivität bei Kematen am Größten, aber auch im Umkreis von Innsbruck werden weitere Blitze erfasst. Bis 19.10 verlagert sich die Blitzaktivität weiter östlich des Wipptals. Von 19.15 bis 19.40 werden östlich und südlich von Innsbruck extrem viel Blitze registriert. Insgesamt stimmt der Zeitpunkt und Intensität der Blitzaktivität mit dem Zeitpunkt und Ort der intensivsten Gewitterzellen nahezu exakt überein.

3. Windprofile und deren Änderungen im Hinblick auf die Gewitterverlagerung

Im Folgenden sollen die Windrichtungen und –geschwindigkeiten an den Stationen FMA (am Flughafen), City (nördliches Innsbruck), Kematen, Igls und Patscherkofel betrachtet werden.

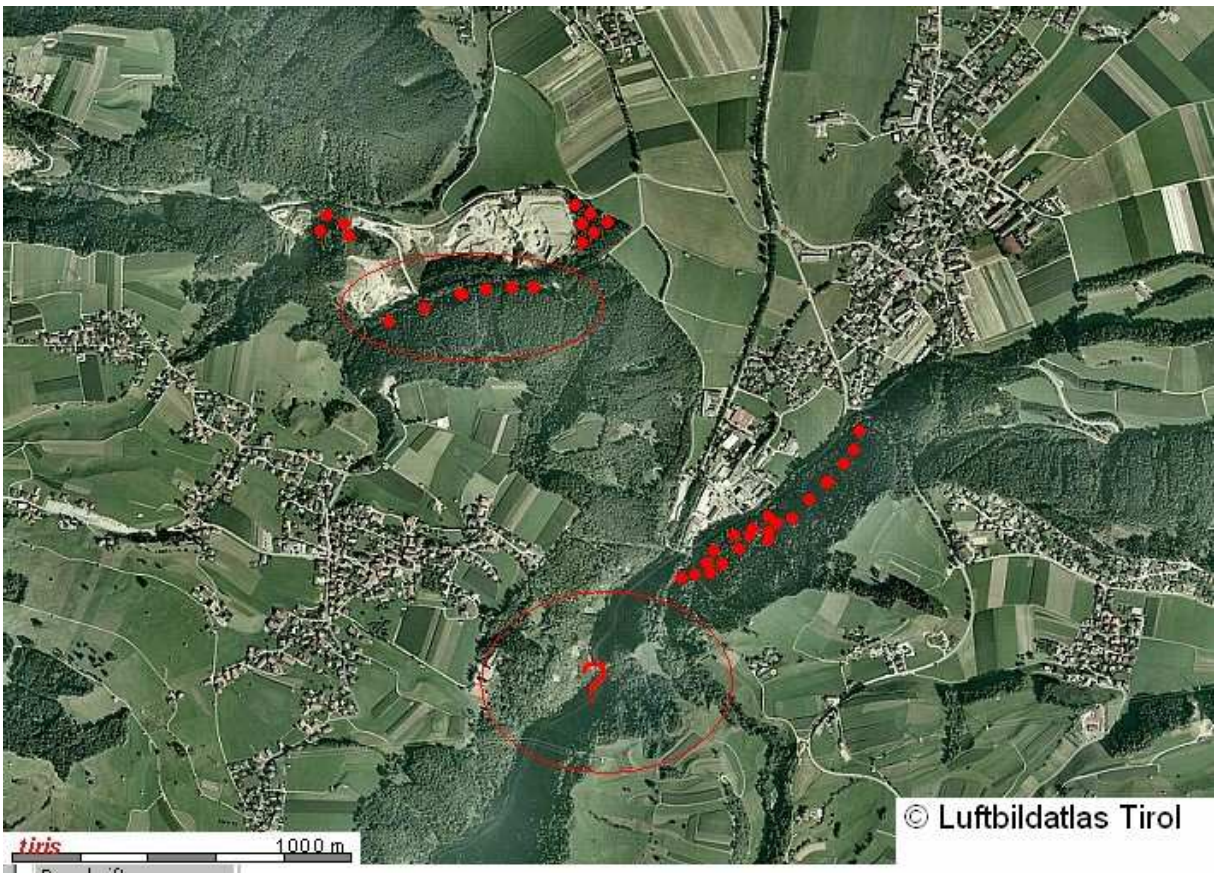


Um 18.00 überwiegt an allen Stationen, ausgenommen Patscherkofel, Einfließen, dann reagiert Igls als erstes mit einem stetigen Windrichtungswechsel bis 19.15, wo der Wind wieder von Nord auf Ost dreht. Kematen folgt um 18.30 mit dem Windsprung auf Nord und dann sukzessive West nach, ehe ab 19.00 mit dem mutmaßlichen Downburst ein Datenausfall aufgetreten ist. Innsbruck-Nord erfährt erst ab ca. 18.50 einen Windsprung, die Momentanwinte sind hierbei aber höchst variabel bis ca. 19.05, danach Ausfließen. Am Flughafen treten ähnlich wie in Igls stetige Änderungen auf, jedoch ohne markante Sprünge. Am Patscherkofel erfolgt der Windsprung um 19.05.

In den Einzelstudien (nicht gezeigt) hat der **Flughafen** zwischen 19.00 und 19.15 seine höchsten Windspitzen aus Südwest mit 17 m/s (Outflow Mittelgebirge), in der **nördlichen Stadt** zwischen 18.50 und 19.05 15 m/s aus Nord (Outflow Nordkettenzelle**), Kematen** mit Datenausfall ab ca. 18.58, zuvor noch 13 m/s aus Südwest (Outflow Sellraintal), **Igls** mit 15 m/s um 19.05 aus nördlichen Richtungen und **Patscherkofel** mit 17 m/s um 19.20, ebenfalls Nord. (beide Outflow der Gewitterzelle über Innsbruck-Süd/Ost). Das Maximum hatte Igls gegen 19.10 mit 20 m/s. Aufgrund der Sturmschäden dürfte aber die Station dort von den stärksten Winden verschont worden sein.

4. Dokumentation der aufgetretenen Schäden bei Kematen

Übersichtskarte:



In den mit Fragezeichen versehenen Bereich konnte ich nicht einsehen, ebenso weiß ich nicht, ob es weiter auf dem Plateau bei Oberperfuss bzw. Axams/Grinzens zu Schäden gekommen ist (Grinzens zumindest einzelne, umgestürzte Bäume).

Dann schließt am östlichen Hang eine lange, schmale Schneise mit einheitlichen Fallrichtungen und vorwiegend Stammbrüchen, Kronenköpfungen und Druckschäden an. Die Fallrichtungen sind entlang der Talachse orientiert. Hier sehe ich eindeutig einen (feuchten) Downburst als Ursache, der im Sellraintal kanalisiert wurde. Dies würde auch erklären, warum nur die Ostseite der Talmündung betroffen war und nicht die Westseite, denn die Talachse ist nordostwärts orientiert, in welcher Richtung auch die Bäume lagen.

Weitere Schäden sind im Waldgebiet östlich von Ranggen bzw. nördlich von Oberperfuss aufgetreten (links). Hier habe ich drei Schadensbereiche gesehen, einen ganz im Osten einen weiteren weiter westlich, vorwiegend mit Stammbrüchen, sowie einen schmalen Bereich (eingekreist), wo einige geköpfte Fichten und vereinzelt Stammbrüche zu sehen waren.

Die Bilder zeigen die Schäden am Ausgang des Sellraintals auf der östlichen Seite:

Dort gibt es allenfalls einzelne, geländebedingte konvergent gefallene Bäume, sonst wie gesagt vorwiegend nach Nordosten gefallene Baumgruppen, an den Rändern meist Druckschäden.

Bilder westlich von Kematen:

aus dem östlichen Bereich mit einigen geworfenen Individuen (samt Wurzel), am südlichen Rand Stammbrüche

ebenfalls östlicher Bereich, mittig, hier konvergentes Fallbild, Stammbrüche und Wurfschäden auf engstem Raum

aus größerer Perspektive:

der westliche Bereich mit den Stammbrüchen, dort sind die Individuen offenbar in wesentlich niedrigerer Höhe gebrochen worden als im östlichen Gebiet:

5. Dokumentation der aufgetretenen Schäden bei Igls

Auch nördlich von Igls bzw. Lanser See kam es zu einigen Waldschäden. Lt. Bezirksförster Ephräim Unterberger betragen diese 500-600 Festmeter und erstrecken sich über ein relativ breites Gebiet ohne erkennbare Schneise. Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass die Bäume im Ostteil des Schadensgebiets (im nach Norden bzw. Osten und an der Igler Straße nach Westen (auf die Straße) gefallen sind und inmitten eines dichten Bestandes die die anderen Bäume überragenden Bäume geköpft oder geknickt worden sind. Dies widerspricht dem Auftreten eines klassischen Downbursts, der lotrecht in den Bestand kracht und flächigere Schäden verursacht, daher kann man von mehreren, sehr kleinräumigen Microbursts ausgehen.

Da der eigene Eindruck bei solchen Schadensbegutachtungen immer mehr zählt als „fremde“ Bilder zu betrachten, habe ich mir die Sturmschäden selbst noch einmal angesehen. Die Schäden verteilen sich auf eine Fläche von 500x 500m, innerhalb des Bestands sind immer wieder einzelne Bäume geknickt oder geworfen worden, teils sieht man auch Druckschäden. Der Schwerpunkt etwas flächigerer Sturmschäden liegt südlich der Haltestelle „Tantegert“. Dort findet man Bruchschäden in unterschiedlichen Höhen und zahlreiche geworfene Fichten, die als Flachwurzler besonders windanfällig sind. Der Waldboden war dort recht mit Feuchtigkeit durchtränkt. T1-T2 dürfte dort ausgereicht haben (120-150 km/h). An einzelnen Stellen sieht es heftiger aus, z.B. hier

und hier

Abschließend die Einschätzung von Diplom-Forstwirt Martin Hubrig (Skywarn Deutschland) auf Basis der Fujita-Torro-Skala zu den Sturmschäden in Igls:

„Bzgl.- der Einschätzung Microbursts als Verursacher teile ich Deine Ansicht. Nach tornadischen Schäden sieht das überahupt nicht aus.Den größeren Teil der Schäden stufe ich in T2/F1. Die Bilder 15, 16 und 18 in diesem Bildbericht von Dir
http://www.skywarn.at/forum/showtopic.php?threadid=21134
zeigen allerdings deutlich T3 - Schäden.

Begründung: Wurf von Fichten, die recht tief gewurzelt haben und hoher Anteil an Stammbruch.
Dass die Verankerung hier gut war, zeigt der hohe Anteil von Stammbrüchen an starken, gesunden Fichtenstämmen. Ein klares T3-Indiz. T4 würde ich hier noch nicht vergeben, da die Fichten recht hoch (und trotz der starken Durchmesser schlank) waren und somit starke Kräfte auf die Stämme eingewirkt haben (rel. ungünstiges h/d - Verhältnis).“

Quelle: http://www.skywarn.de/forum/viewtopic.php?f=55&t=5896

Fazit:

Sowohl in Kematen als auch in Igls ist es durch starke Fallwindböen (Microbursts) zu Schäden im Waldbestand gekommen. Im Bereich des Sellraintals sind die Schäden konzentrierter und stärker als bei Igls (F1-T3 nach Fujita-Torro-Skala), in Igls eher zufällige Schäden bis auf besagtes Gebiet (siehe Bilder oben), mit T1-T2-Schäden, punktuell auch T3 (über 150 km/h).

6. Zeitungsberichte und Beobachtungen:

http://www.nachrichten.at/regional/715763?PHPSESSID=e8d17f8ebf1923ea0392fb1b8e574904
http://tt.com/tt/tirol/story.csp?cid=10279&sid=56&fid=21
http://tirol.orf.at/stories/297348/
http://www.vienna.at/news/chronik/artikel/schwere-unwetter-richten-schaeden-in-oesterreich-an/cn/news-20080730-09134658

Bild vom Tivoli aus, mit freundlicher Genehmigung von User „toptag“ aus dem Skywarn Austria Forum:

Augenzeugenmeldung aus dem Wetterzentraleforum:

„Wolfi01:“

„Es kam dabei immer wieder zu Naheinschlägen, teils auch mitten in der Stadt, begleitet von furchterregenden Sturmböen und über einer Stunde anhaltendem Sturzregen.
Mehrmals heulten die Sirenen während dieser Zeit, im Bereich der Igler Strasse und in den südlichen Stadtteilen sind mehrere Bäume umgestürzt um im Sellraintal waren zahlreiche Autofahrer zwischen den Schlammassen eingekeilt. Oberhalb der Arzler Alm hat ein Blitzuschlag eine Scheune in Flammen gesetzt und auch in der Stadt kam es zu etlichen Blitzeinschlägen. Ich hatte zum ersten Mal seit langem wieder bei einem Gewitter alle geräte abgesteckt und die Fenster verriegelt. Mehr als 20 Feuerwehrautos sind allein an meiner Wohnung vorbei gerauscht, laut ZAMG wurden allein im Bezirk Innsbruck Land über 500 Blitze registriert. Noch am Mittwoch morgen boten manche Staddtteile ein Bild der Verwüstung“

7. Quellen:

- **Benedikt Bica, VERA-Analysen, Universität Wien**
- **Bezirksförster Ing. Ephräm Unterberger, Forstamt Innsbruck**
- **NOAA Hysplit Models**
- **http://www.wetter3.de**
- **Wind-, Radar- und Blitzdaten Austrocontrol Innsbruck**
- **http://www.flickr.com/photos/toptag/2714389215/in/set-72157606445796583/**
- **http://www.tordach.org/gif/FT_scales.gif**
- **Alle Bilder von den Sturmschäden:**
  http://www.skywarn.at/forum/showtopic.php?threadid=21134