



Anleitung zur Nutzung von KONRAD^ó

Das Verfahren zur schnellen Erkennung und Verfolgung sommerlicher Unwetter mittels Wetterradar

Verfasser, Ansprechpartner:

P. Lang, (Tel.: 08805-954-201, email: Peter.Lang@dwd.de)

H. Munier (Tel.: 08805-954-204, email: Herbert.Munier@dwd.de)

Th. Böhm (Tel.: 069 8062-2700, email:Thomas-Marian.Boehm@dwd.de)

Inhalt:

1	Einleitung	2
2	Der DWD-Radarverbund als Voraussetzung für Unwetterwarnungen	2
3	Wie arbeitet KONRAD?	2
4	Ausgangsdaten für die KONRAD-Analyse: das Radarbild PX	3
5	Die wichtigsten Informationen aus dem PX-Bild: das KONRAD-Bild VX	4
6	Bildsymbole im KONRAD-Bild	4
7	Zellanalyse, Rückschau, Vorhersage, Zoomfunktion	7
8	Grenzen der Nutzung, Statistik	7
9	Zeitverhalten des KONRAD-Produktes, Intervalllücken	8
10	Zeitabschnitte ohne Gewitterentwicklungen	9
11	Wie kann KONRAD optimal genutzt werden?	9
12	Speicherungsmöglichkeiten von Bildern, geplante zukünftige Optionen	9
13	Ergänzende Bemerkungen	9
14	Hinweise	9
15	Die wichtigsten Regeln bei der KONRAD-VX-Nutzung	10
A-1	Anhang: technische Informationen	11
A-2	Anhang: Tipps zur KONRAD-Bedienung	11

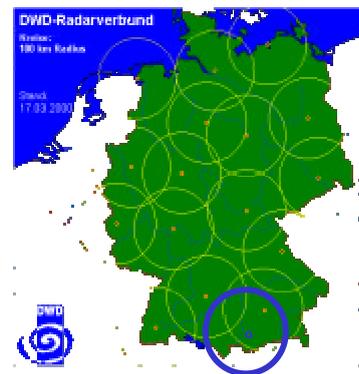
Stand 2001, überarbeitet Januar 2003

1. Einleitung

Das Thema „Globale Erwärmung auch in Mitteleuropa“ wirft unmittelbar die aktuelle Frage auf: Werden Gewitter jetzt häufiger und heftiger? Müssen wir mit mehr Unwettern rechnen? Die Auswirkungen eines Unwetters sind im Einzelnen nicht vorhersehbar. Trotzdem werden Überlegungen angestellt, wie das bisherige Verfahren der Unwetterwarnungen in Deutschland verbessert werden kann. Der Bedarf nach aktuellen Warnverfahren liegt somit auf der Hand. So will der Deutsche Wetterdienst (DWD) zukünftig die Nutzer der Warninformationen wie Feuerwehrleitstellen in den Warnprozess stärker miteinbeziehen. Der DWD hat zu diesem Zweck das Verfahren KONRAD entwickelt, womit Bedarfsträger in die Lage versetzt werden sollen, die eigenen Entscheidungen aufgrund aktueller Ortungen zu treffen und lange Warnwege zu vermeiden.

2. Der DWD-Radarverbund als Voraussetzung für Unwetterwarnungen

Mit seinem Radarverbund, der mit zu den modernsten zählt und in dem 16 Standorte miteinander vernetzt sind, hat der DWD die wichtigste Voraussetzung geschaffen. Jedes Radar nutzt eine Reichweite bis 230 km. In großer Entfernung geht allerdings die Raumaufklärung zurück. Bei 16 Standorten werden aber praktisch nur die ersten 125 km benötigt, um Deutschland bei noch guter Auflösung zu überdecken. Der Verbund tastet die Atmosphäre alle 15 Minuten komplett ab, alle 5 Minuten steht ein bodennaher spezieller Antennenlauf zur Niederschlagsauswertung zur Verfügung. Gewitter können also mittels Fernerkundung geortet werden. Die Radar-Einzel- und -Kompositbilder sind allerdings nur für den Fachmann leicht zu interpretieren. Bei raschen Entwicklungen, wie sie bei Gewitterlagen die Regel sind, besteht aber auch für den Meteorologen ein besonderer Bedarf, das weniger signifikante Wetter auszublenden und den Blick auf das Unwetterkerngeschehen zu konzentrieren. Diesen wichtigen Schritt leistet KONRAD als automatisiertes Bildinterpretationsverfahren, allerdings verlangt die Art und Weise der Darstellung vom Nutzer eine Schulung.

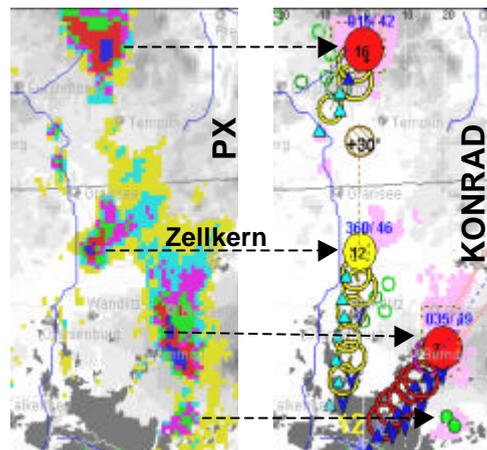


3. Wie arbeitet KONRAD ?

KONRAD wurde am Meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg entwickelt und steht für „KONvektionsentwicklung in RADarprodukten“. Gewitterzellen entstehen bei labilen Wetterlagen sehr rasch und haben eine typische Lebensdauer von weniger als einer Stunde. Danach sterben sie ab und es bilden sich Tochterzellen in der Nähe oder gänzlich neue Zellen. Sie können als isolierte Zellen auftreten oder in zusammenhängende Fronten oder Konvergenzlinien eingebettet sein.

Besonders schwere Gewitter werden als Superzellen bezeichnet, die besondere Zirkulationserscheinungen aufweisen und meist längerlebig sind. Es ist bei labilen Wetterlagen heute noch nicht möglich, genau zu berechnen, an welcher Stelle sich eine anfangs kleine Wolke in kurzer Zeit zu einem Gewitter entwickelt. Das Radar als Fernmessverfahren schließt hier eine wichtige Informationslücke, da der Entstehungsort festgestellt wird und aus der Echostruktur wichtige Schlüsse gezogen werden können. KONRAD filtert aus dem Gesamtbild der Niederschlagsfelder die Kerne der Gewitterzellen heraus, analysiert und bewertet sie nach Echostärke, Flächenausdehnung, Zugrichtung und leitet daraus Warnhinweise zu Hagel, Starkregen und Windböen ab. Da die vollständige Abtastung der Troposphäre 15 Minuten in Anspruch nimmt, werden vor allem die fünfminütig vorliegenden Niederschlagsscans bis 100 km ausgewertet, da sie trotz zweidimensionaler Information die beste Zellverfolgung liefern.

Hinter KONRAD verbergen sich also Bildanalyseverfahren und Auswertelgorithmen, die von dem komplexen Wetterablauf bei Gewitterlagen für jeden Radarstandort eine Analyse vornehmen, diese codieren und zwischenspeichern.



Fünfminütig werden diese Informationen für den aktuellen Zeitpunkt und die zurückliegenden 30 Minuten mittels Symbolen auf einer geographischen Karte dargestellt. Der Nutzer kann das fertige Bild über Internet von einem Server der Zentrale abrufen. KONRAD erlaubt dabei die Auswahl des für den Nutzer geeignetsten, nächstgelegenen Radars und vergrößerte Ausschnittdarstellungen dieses Standortes.

4. Ausgangsdaten für die KONRAD-Analyse: das Radarbild PX

In dem alle **5min** erstellten Radarbild PX sind die Farbflächen der Niederschlagsechos (Radarreflektivitätsfaktoren Z) in ihrer horizontalen Verteilung zu erkennen. Die Radarreichweite des Radars vom Zentrum ausgehend beträgt 100 km, hier stereographisch projiziert bzw. geringfügig verzerrt. Hierdurch ergeben sich in den **Bildecken** datenfreie Räume (Kreisbögen).

Die Auflösung dieser Farbpixel (Pixel = Bildelemente) ist ca. 1km^2 . Bei einer mittleren Echohöhe von etwa $0,8^\circ$ über dem Radarhorizont kommen die Radarechos in 20 km Entfernung vom Radarstandort aus ca. 300m Höhe, in 50km aus 700 m und in 100km aus 1.4 km Höhe. Der Radarstrahl selbst ist dabei auf 1° begrenzt, also 1/4 größer im Durchmesser als die obengenannten Messhöhen.

Das **rückstreuende Medium** sind Regentropfen, Schnee und Eispartikel wie Graupel und Hagel. Trockene Schnee- bzw. Eisoberflächen streuen geringer als Regentropfen, angefeuchtete **Hagelkörner** aber wie große vollständig aus Wasser bestehende Tropfen.

Die Reflektivitäten als dBZ - Werte sind in Klassen eingeteilt. Die Farbstufen einer Klasse umfassen meist 9 dBZ, das entspricht etwa einer **Vervierfachung der Regenintensität von Klassenmittelwert zu Klassenmittelwert**.

Die sechs PX- Farbstufen sind:

7-19 dBZ:	0,2 mm/h Regen	Richtwert Klassenmitte
19-28 dBZ:	1,5 mm/h	
28-37 dBZ:	3,9 mm/h	
37-46 dBZ:	14 mm/h	
46-55 dBZ:	50 mm/h	
> 55 dBZ :	> 80 mm/h	

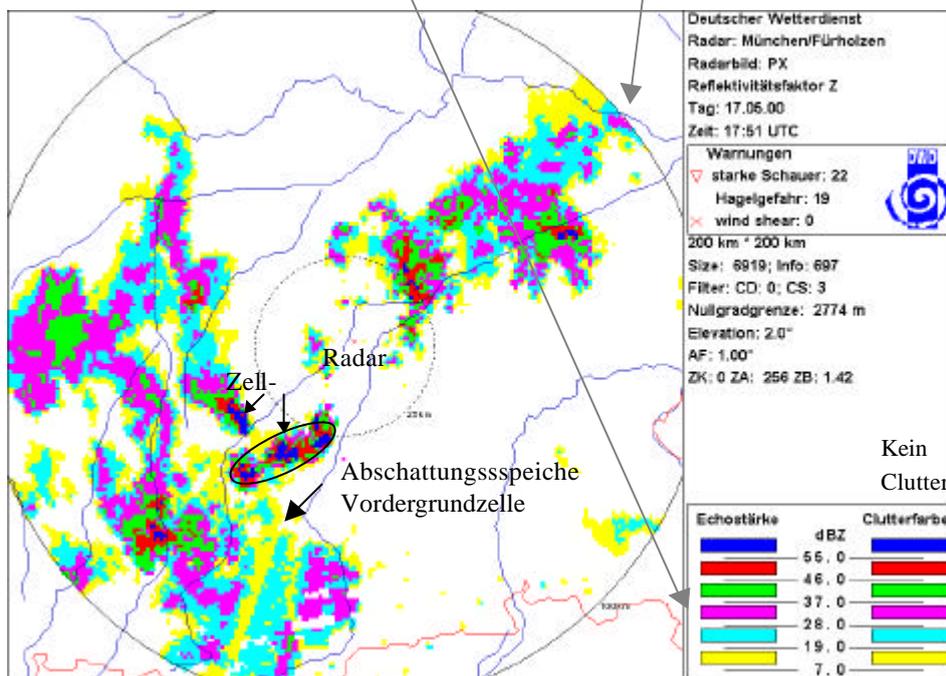


Abb. 1: Muster eines PX-Radarproduktes mit Echo-Farbflächen einer Gewitterlage. Nur die roten und dunkelblauen Pixelansammlungen (>15 Pixel, 2002:>12 Pixel) werden von KONRAD weiter ausgewertet.

5. Die wichtigsten Informationen aus dem PX-Bild: das KONRAD-Bild VX

Echostärke und Ausdehnung der Gewitterzellen im PX-Bild sind ausschlaggebend für die Erfassung in der KONRAD-Analyse.

So werden aus den Bilddaten PX (z.B. Abb. 1) nur abgegrenzte Pixelgruppen $>12\text{km}^2$ (größer als 12km^2) mit $>46\text{ dBZ}$ (größer als 46 dBZ), die in Bodennähe eine Regenintensität von $>23\text{ mm/h}$ bedeuten, als **Primärzellkerne** identifiziert und bilden das typische **Ortungsmerkmal**. Diese großtropfigen Regenschäfte des Gewitterkerns werden näherungsweise mit dem bodennahen "Fuß" von sogenannten Downdrafts einer typischen Zellkernzirkulation gleichgesetzt. Hier stürzt die Luft aus großer Höhe zum Erdboden und reißt den Niederschlag mit. Diese Downdrafts sind als sinnflutartige Regenfälle, teilweise mit Hagel, bei heftigen Gewittern zu erleben.

Die mittleren 2 Farblevel können die Entwicklung von **Sekundärzellen** anzeigen und die oberen beiden Farblevel rot und blau markieren die genannten **Primärzellen**, die später benannt, bewertet und verfolgt werden.

Das **schwächere Umgebungs-Niederschlagsgeschehen** der unteren 2 Farblevel wird quasi ausgeblendet,

Zu Zeiten einer **extrem starken Temperaturinversion** in Bodennähe kann der Radarstrahl zum Boden hin abgelenkt werden und **Bodenechos** ("Clutter") können in sehr seltenen Fällen (bei nicht ausreichender Clutterfilterung im Signalprozessor des Radars) **als Pseudozellen missinterpretiert** werden. Diese sind dann stationär und verlagern sich nicht.

6. Bildsymbole im KONRAD-Bild

Alle **Bildsymbole** sind einer universell genutzten **Legende** zu entnehmen (s. Abb. Rechts)

Zellenmarkierungen und Spuren:

Die **aktuellen Zellen** des Ausgabezeitpunktes sind an der farbig ausgefüllten Kreisfläche des momentanen Zellstadiums erkennbar.

Die **zurückliegenden Zellen** weisen nur noch einen Farbring (Zellstadium) auf.

Die aktuelle Zelle hat eine **Identifikationsnummer** (zurückliegende Zellen keine). Diese kann erneut vergeben werden, wenn 2 Stunden lang keine neuen Primärzellen auftreten.

Der **Kreisdurchmesser** repräsentiert 4 ansteigende Größenklassen der Zellkerngröße

Die **Zellstadien** sind an die Zellkerndimensionen gekoppelt, ansteigend mit grün, gelb, rot, violett ("**Ampelfolge**").

Über dem Zellring steht aktuell die Zellzugrichtung und die **Geschwindigkeit** in km/h.

Ein den Starkechobereich umspannendes **Rechteck** bildet den wahren Zellkernrahmen (gestrichelt), innerhalb dem gewichtet aus Geometrie und Echoschwerpunkten das Zellkernzentrum (=Mittelpunkt der Kreissymbole) ermittelt wird. Der **Echotrend** (\pm) zeigt ein eingetretenes auffälliges Schrumpfen oder Ausdehnen des Kerns an.



Die **Zellkern-Spurlinie** verbindet Ringe identischer Zellen im zurückliegenden Ablauf. Die bisherige Zellkernspur verbindet Zellringe der selben Zelle (gleiche Zell-Identifikationsnummer). Hier gibt es noch manchmal "Aussetzer", wenn eine schwache Zelle nur zeitweise Primärzellenstatus erreicht. Die **Spurverdickung** zeigt den jüngsten Spurabschnitt und damit die Zugrichtung an.

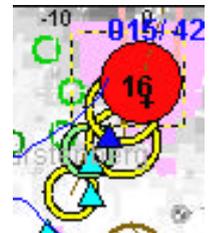
Der **Erstkontakt** als Position der Zell-Zuordnungsnummer einer noch aktiven Zelle wird angezeigt (Zellnummer), wenn die Zelle älter als 30min ist. Damit sind Langzeit-Zugbahnen und Rechtsausweichungen (Zellintensivierung) abschätzbar.

Die **Positionsprognose** von Zellen ist auf nominell +30min (+60min-Prognose nur bei Zellen mit Lebensalter >60min) festgelegt, abgeleitet aus der jüngsten 10min-Zugbahn. Die gestrichelte Prognoselinie ist als Laufbahn für den jüngsten Zellkernrahmen zu sehen. Am Bildrand kann diese Spur mit der Zeitprognose das Bild verlassen.

*Die **schwierigen Prognosen von Warnzuständen (+30min, offene Warnsymbole)** basieren nur auf dem wiederholten und verbreiteten Auftreten der höheren Warnstufe und ist als **Anhaltspunkt zu verstehen**.*

Warnsymbole:

Die **Warnungen** gelten für die Zelle insgesamt; die Symbole sind am unteren Kreisrand dargestellt.



Die **Hagelwarnung** ▲, ▲ wird aus den Radarechos indirekt geschlossen. Er wird dem inneren Zellkern zugeordnet. Kleiner Hagel bleibt zuweilen unerkannt.

Stufe 1 bedeutet >66% (mehr als 60%) Wahrscheinlichkeit für Hagel >0,5cm am Boden

Stufe 2 bedeutet eine noch höhere Hagelwahrscheinlichkeit (ca. 80%) als Stufe 1

(Stufe 3 , großer Hagel aus PX allein nicht analysierbar, kommt also noch nicht vor !)

Eine Hagelwarnprognose (nur +30min, offene Symbole) wird gesetzt, wenn die beiden letzten Beobachtungen Stufe 2 ermittelten. Der räumliche Gültigkeitsbereich für die aktuelle Hagelwarnung liegt innerhalb des größeren Zellkernrahmens (gestrichelter Rahmen).

Die **Starkregenwarnung (blaues Pixelfeld, bestehend aus Quadraten ■)** konzentriert sich auf ein 30min. Zeitintervall und Gebiete, die dann >12mm Regenwasser erhalten (innerhalb und außerhalb des Zellkerns). Starkregen geht oft auf Überlappungen langsam ziehender Zellen zurück. Die quadratischen Pixel können sich zu Feldern bzw. Flächen zusammensetzen und verdichten, die die Starkregenspur der letzten 30 min nachzeichnen. Mehrstündiger Dauerregen (ohne deutliche Konvektion) bleibt unberücksichtigt.



Die **Starkregenwarnstufen 1-2** als Punktsymbol ●, ● sind als Vorwarnung für die Zelle angelegt und beziehen sich im Gegensatz zu oben beschriebenen quadratischen Pixeln nur auf den Kern. Sie wurden durch die Starkregenwarnung mit den blauen Quadraten ersetzt, laufen aber in Ergänzung noch mit. Starkregenwarnstufe 1 heißt, dass die erste (Zeit-)Schwelle für mögliche folgende Starkregenentwicklungen im Kern, Starkregenwarnstufe 2 die zweite Schwelle für mögliche folgende Starkregenentwicklungen überschritten wird.

Die Aktivierung einer Starkregenprognose (nur +30min) ○ ist so vorgesehen, wenn die zweifache (kontinuierlicher) Starkregenwarnung Stufe 2 außerdem noch an mehreren Zellen auftritt (allg. langsame Zellverlagerung, nicht nur Lokaleffekt).

Beide Starkregensymbole sollten in etwa im 30min Abschnitt der Zellenverfolgung *ergänzend* erscheinen.

Die **Windböenwarnung** ▼ ist aus der Zuggeschwindigkeit der Zelle (mehr als 63 km/h oder Beaufort 8) und indirekt aus Echostrukturen hergeleitet. Die *Böen* im Zellbereich sind der Zelle generell zugeordnet (Symbol). *Hierbei kann die räumliche Böenhäufigkeit eher unterschätzt als überschätzt sein*. Die Böenwarnung ist experimentell eingeführt und mit Beobachtungen weiter zu verifizieren.

Der räumliche Gültigkeitsbereich der Böenwarnung kann über den Zellkern hinausgehen, so dass auch **eine Umgebung des Kernrahmens von größenordnungsmäßig 10km noch böenbeeinflusst sein kann**.



Natürlich können weitere Böen auch unabhängig von Gewitterzellen auftreten, vor denen mit dem KONRAD-System nicht gewarnt werden kann.

Symbole für schwächeren Niederschlag:

Unter "aktueller Niederschlag >2mm/h" werden als **violette Pixelflächen** die Niederschlagsfelder >2mm/h aus dem aktuellen Radarbild dargestellt. Diese Niederschlagsfelder in der Zellumgebung sind noch dem Gewittergeschehen zuzuordnen. Sie sollen zusammenhängende Gewitterzellen, die sich verbunden oder formiert haben, anzeigen.

Ergänzend sind **schwächeren Sekundärzellen** eingeblendet; diese haben die Grenzwerte für Primärzellen noch nicht erreicht (entweder bei der Echostärke oder bei der Ausdehnung). Sie geben aber Hinweis auf Gebiete mit möglicherweise Entwicklungspotential für Gewitter. Die aktuellen Zellen sind dabei kleine ausgefüllte grüne Kreisflächen, weiter zurückliegende sind im Grünfarbton zunehmend dunkler.

Zelldämpfungsstrahl:

Der **Zelldämpfungsstrahl >3dB** als rote Linie markiert Radar-Speichenbereiche die durch eine starke Zelle im Vordergrund vom Radarstrahl unzureichend erreicht werden (Absorption). **Dortige Zellen werden in Stadium und Warnstufe erkannt, dann aber im Schatten der Vordergrundzelle unterschätzt**, sind aber möglicherweise später ungestört "einsehbar".

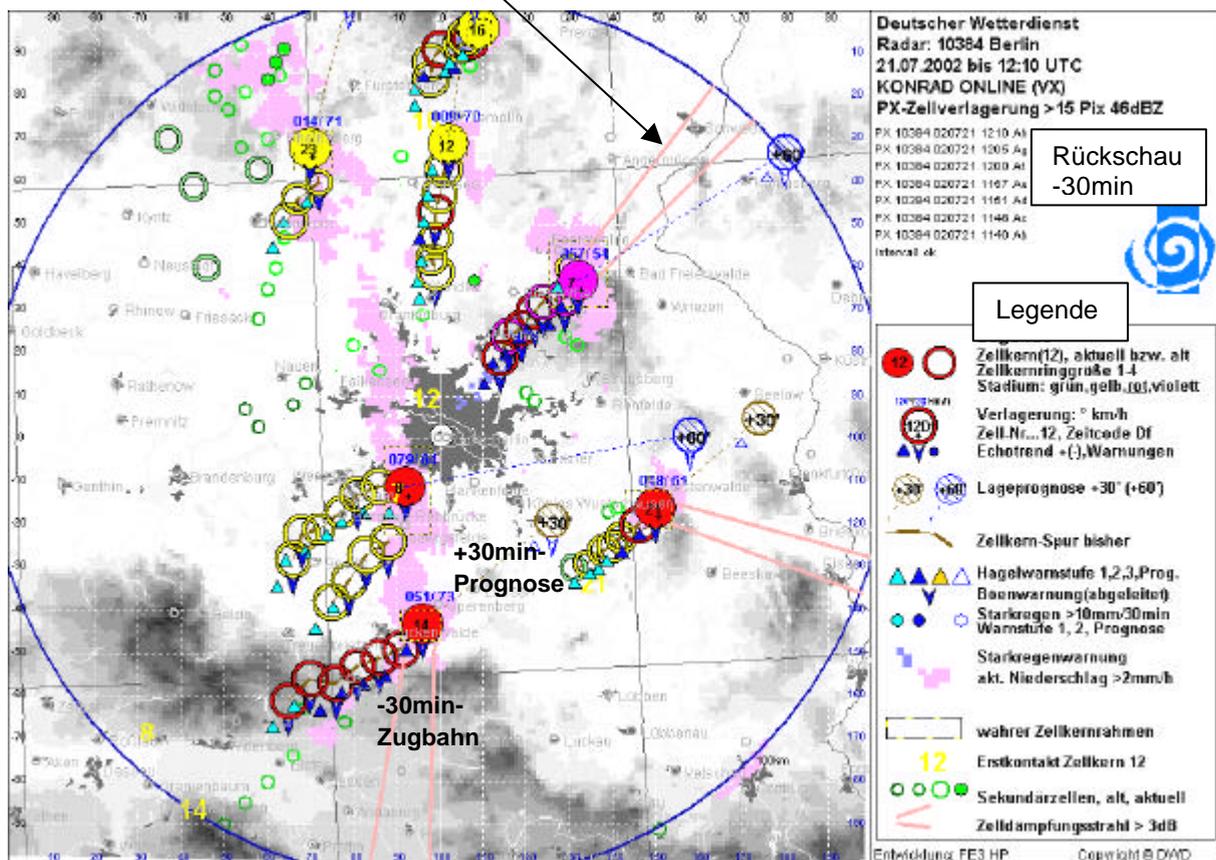


Abb.2: Beispiel eines KONRAD-Bildes

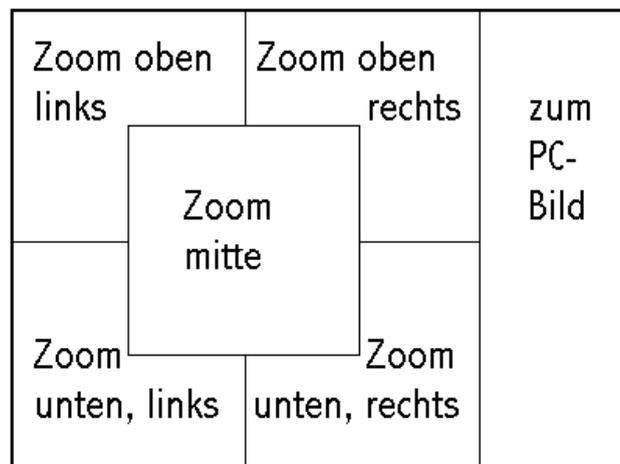
7. Zellanalyse, Rückschau, Vorhersage, Zoomfunktion

Beim Umschalten aus PL und PX auf die KONRAD VX-Darstellung erkennt man die mit den 4 oberen (von 6) Echostufen belegten Gebiete als gemeinsame **violette Fläche** wieder, in der die aktuellen Primär- und Sekundärzellen (siehe Legende "aktueller Niederschlag >2mm/h") bzw. **Zellverbände** liegen.

Bei den **Warnungssymbolen am Zellkreis** ist die **genaue Lage zum Kreis** analog der Legende zu beachten, um bei dichtstehenden Zellen die Zuordnung der Warnungen zum zeitlich richtigen Zellkreis sicherzustellen.

Die Bewertung der aktuellen Zelle geschieht auch durch Rückblick auf die jüngste Zellhistorie. Das farbige **Zellstadium** ist an (Zellvolumen bzw.) Basisfläche gekoppelt und somit überwiegend **unabhängig von der Warnaktivität (!)** und umgekehrt. Schnellstziehende Zellen werden manchmal als Neuzellen ("Aussetzer") gewertet und verlieren so ihre Spurlinie.

Sollten z.B. bei langsamziehenden Zellen die **Symbole im Geographie-Hintergrund zu dicht** stehen, dann hilft oft eine der 5 **Zoomeinstellungen** (4 Quadranten, Zentralfeld), der die Raumauflösung vervierfacht und die Symbole gleichgroß hält werden (**Rückstellung**: weiterer Mausklick).



Bei nicht ständigem Beobachten der KONRAD-Zellentwicklung zeigt die 30 min-Rückschau (offene Kreisringe, s. Legende) das **jüngste Entwicklungs- und Warnpotential** der Zellen, welches für die zurückliegenden Gebiete in der Kernzugbahn wie auch als Erstabschätzung für die Vorhersagespur gilt. Die Warnsymbole an der schraffierten Prognoseposition können auch bei +60min-Prognosepositionen nur maximal für die ersten 30min Laufzeit gelten. Sie sind aus ihrer jüngsten zweimaligen Wiederholung abgeleitet (5min Bestehen wird auf 30min Vorhersage ausgedehnt) und v.a. bei der Windwarnung unsicher. Eine weiter zurückreichende Beständigkeit eines Warnparameters ist aus der Häufigkeit des Auftretens innerhalb der letzten 30 min ersichtlich.

8. Grenzen der Nutzung, Statistik

Die **Grenzen von KONRAD** werden durch **chaotische Verläufe im konvektiven Gewitterprozess** gesetzt. Ein Gewitter entwickelt sich ständig neu. Die Zugbahn ist daher nicht streng gradlinig, es treten auch Schwankungen und Richtungsschwenks auf, die kaum vorhersagbar sind. Benachbarte Zellen können sich gegenseitig beeinflussen, Zellen können sich vereinigen oder auch teilen, eine Zelle zieht rasch, während eine Nachbarzelle relativ ortsfest bleiben kann. In der Höhe georteter Hagel kann am Boden geschmolzen sein. Hagel und Starkregen dämpfen die Radarechos in seinem Schattenbereich, weshalb dort Gewitterzellen zu schwach dargestellt werden können. Von den Warnverfahren ist die Starkregenwarnung am verlässlichsten, die Böenwarnung noch am schwächsten. KONRAD ist auf

starke Konvektion ausgelegt, daher sind keine Unwetter- und Starkregenwarnungen bei langanhaltenden, oftmals sehr ergiebigen stratiformen Niederschlägen ("kräftiger Landregen") zu erwarten.

Die ersten **Statistiken** zeigen bei der **30min Prognose** eine **Unsicherheit von ca. 10km**, das Zellzentrum betreffend. Dies entspricht bei zügig ziehenden Zellen einer **Richtungsunsicherheit von <math><30^\circ</math>**. Ältere Zellen >30min und Superzellen weisen eher stabilere Zugbahnen auf. Ausgeprägtere Zellen mit stabiler Zugbahn ohne Multizellbildung (flankierende Tochterzellen, Schwerpunktsübergaben, Bahnknicke), v.a. wenn sie >60 min alt sind, können als mögliche **Superzellen** besonders hohe Aktivität und dreifachen Warnstatus haben. Etwa 2/3 aller Primärzellen haben Lebensdauern von <math><30</math> Minuten.

9. Zeitverhalten des KONRAD Produktes, Intervalllücken

Aufgrund der erforderlichen Datenfernübertragung, unterschiedliche Netzbelastung und Rechenzeiten können Verzögerungen auftreten. Das Zurückbleiben der KONRAD-Produktausgabezeit gegenüber dem Erstellungszeitpunkt des jüngsten ausgewerteten PX-Bildes wird auf maximal 10 min geschätzt. Einzelne Bildausfälle oder nichtchronologische Bildfolgen am Listenrechner werden mit dem Hinweis **"fragliches Intervall"** (bei einer konstant 7 Zeitschritt-Historie) überbrückt (s.u.). Dabei kann auch bei verzögerten PX-Bildern und "KONRAD-Nachhängen" auf ein neues aktuelles Produkt vorgesprungen werden (kein Nacharbeiten mehr).

Nach den Zeitlücken wird mit Neuzellen neuer Identifikation (Nummer) fortgefahren, nach >2h-Lücken mit Zellnummer 1.

Längere Bildausfälle (wegen Datenübertragungsproblemen) führen zum Neustart der Zellverfolgung, Radarausfälle oder technische Probleme **können nicht durch ein "Ausfallbild" angezeigt** werden. Die KONRAD-Produktfolge kommt einfach zum Stillstand, springt aber bei jüngeren Bildern auch wieder an. Die Einschränkung in der Darstellung auf das nach einer größeren Lücke folgende Zeitintervall <math><30</math>min ist in Planung.

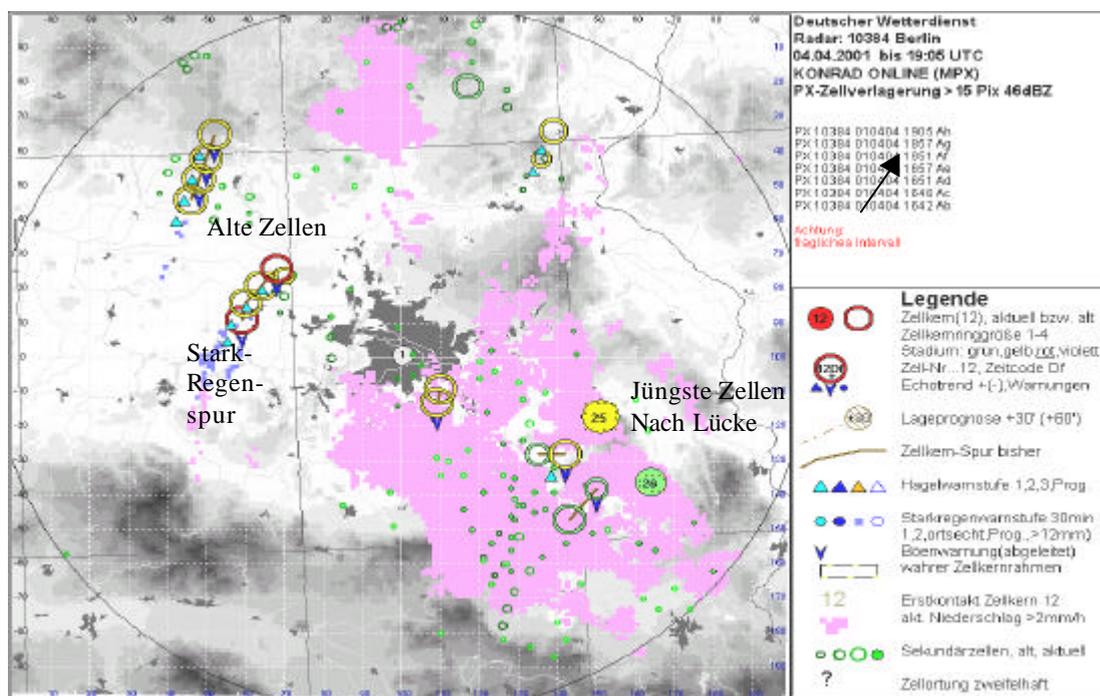


Abb. 3: Muster einer KONRAD-Darstellung mit Zellen aus einem Zeitraum mit großer Zeitlücke und älterer Legende.

10. Zeitabschnitte ohne Gewitterentwicklungen

Längere Zeitabschnitte ohne jegliche (primäre) Zellentwicklung sind in der Sommersaison nicht ungewöhnlich, sei es in niederschlagsfreien Zeiten oder in Zeiten mit nicht so starken Schauern. Hierbei kann die Radarbilddarstellung als Standardeinstellung den Überblick über das allg. Niederschlagsgeschehen in Deutschland gewährleisten. Beim Beginn konvektiver Aktivitäten (>lev3:>28 dBZ:>2mm/h) im Überwachungsbereich des jeweiligen Radars kann dann auf VX (KONRAD) umgeschaltet werden. Der Formierungsphase von Gewitterzentren gehen Sekundärzellen und Zellentwicklungen in den vi olett angezeigten Gebieten voraus.

11. Wie kann KONRAD optimal genutzt werden?

KONRAD ist konzipiert für Meteorologen im Beratungsdienst und Einsatzleiter von Katastrophenschutzdiensten oder Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), sowie für weitere Nutzer öffentlicher Einrichtungen zur Erfüllung übertragener Aufgaben, die kurzfristige Entscheidungen aufgrund der akuten Wetterentwicklung treffen müssen. Da alle 5 Minuten eine Aufdatierung erfolgt, lassen sich Neuentwicklungen rechtzeitig erkennen. Damit kann der Nutzer die regionalen Unwetterwarnungen des DWD, die direkt oder über die Medien verbreitet werden, für sich vorteilhaft ergänzen und präzisieren. KONRAD erfordert aber auch ein Hintergrundwissen zu den Grundzügen des Verfahrens, Nutzer sollten deshalb geschult werden. Es bietet aber nicht nur eine Unterstützung bei Unwetterlagen, es stellt auch Schauerfelder mit schwacher Konvektion (Sekundärzellen) und ihre ungefähre Zugbahn dar und kann daher auch in anderen Wettersituationen hilfreich sein. Das Verfahren KONRAD und seine Algorithmen werden vom DWD weiterentwickelt.

12. Speichermöglichkeiten von Bildern, geplante zukünftige Optionen

In einer geplanten Neuentwicklung der KONRAD-Bilddarstellung wird es die Möglichkeit einer einfachen, teilweise automatischen Bildarchivierung geben, so dass der Nutzer in der Lage sein wird, auch Bilder der näheren Vergangenheit noch einmal anzuschauen. Augenblicklich bleibt nur die Möglichkeit, mit dem Mauszeiger auf das betreffende Bild zu gehen und mit der rechten Maustaste das Kontextmenu zu öffnen. Dort kann dann z.B. im Internet Explorer "Bild speichern unter..." gewählt werden und das Bild in einen Ordner im PC abgelegt werden. Wichtig ist, dieses sofort in einen neuen Namen umzubenennen, damit bei der Speicherung eines nächsten Bildes das alte nicht wieder überschrieben wird (siehe Anhang).

13. Ergänzende Bemerkungen

Die technische Ausstattung der Radargeräte nicht an allen Standorten gleich. So sind die Aufstellung und die Bodenechounterdrückung insbesondere der Radaranlagen Frankfurt und München nicht optimal. Dies führt zu einer schlechteren Sicht auf die Zellbasis, und reduzierten Regenechos am Zellenfuß. Im Mittelgebirge bzw. im Stadtgebiet können so Zellen lückenhaft bzw. Zellen unterteilt werden. Die Ansprechschwelle für Zellen wird seltener erreicht (weniger analysierte Zellen). Zum Teil werden Zellen als schwächer (als vom Nachbarradar) eingestuft.

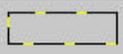
Die Geräte werden aber nach und nach verbessert werden. KONRAD kann vorerst nur im 100km Umkreis des Radars über Standardprodukte genutzt werden.

14. Hinweise

Ausfälle der KONRAD-Produktversorgung sind nicht auszuschließen. Eine individuelle Interpretationshilfe seitens des DWD kann nicht zugesichert werden. KONRAD soll als zusätzliches Hilfsmittel zur Erledigung der eigenen Aufgaben dienen.

Warnhinweise sind von den dafür zuständigen regionalen Vorhersagezentralen des DWD und über die Internetseite www.dwd.de/de/WundK/Warnungen/index.htm des DWD zu erhalten.

15. Die wichtigsten Regeln bei der KONRAD–VX - Nutzung:

- Ortszeit während der Sommerzeitperiode: UTC + 2 Stunden
Ortszeit während der Winterzeitperiode: UTC + 1 Stunde
- Die Zellstadien sind bzgl. ihrer ansteigenden Aktivität ampelfarben angelegt: grün , gelb , rot , violett. Alte Kerne werden als offene Ringe dargestellt. Weiterhin die Le-gende und das dargestellte Zeitfenster mit aktuellem Schwerpunkt beachten. 
- Der Zellkreis steht als Symbol für den wahren Zellkernrahmen,  in dem die aktuelle Hagel- ▲ , ▲ und Starkregenwarnung ● , ● (falls angezeigt) analysiert wurden. Vorhergesagte Warnungen werden als offene Symbole angezeigt. ○ Alle Zugbahnen haben Zellkernbreite. Bei dicht aneinanderliegenden Kreisen die genaue Symbolposition zum zu-gehörigen Kreis beachten.
- Die Distanzstrecken in km im Bild sind bzgl. der Pixel-Randeinteilung und Rasterung 3-7% kürzer (20Pixel~19km)
- Bei der Starkregenwarnung ist das blaue Pixelfeld ■ verlässlicher (als das Punktsymbol) und unabhängig von Zellen. Stufe 2 bei dem Punktsymbol ● bedeutet gesteigerte Ein-trittswahrscheinlichkeit.
- Hagelwarnung 3 (große Hagelkörner >2cm) ▲ kann noch nicht umgesetzt werden, ist somit nicht zu erwarten. Übergang von Stufe 1 zu 2 bedeutet bei der Hagelwarnung höhere Wahr-scheinlichkeit bzw. Steigerung der Korngrößen auf >1cm.
- Die Böenwarnungen sind aus Echostrukturen und Verlagerungsgeschwindigkeit abgeleitet. Sie sind erste Anhaltspunkte, setzen eine Zellerkennung voraus und gelten für den Ze kernrahmen + ca. 10km Umfeld. 
 Weitere Böen (u.a. nicht mit Gewittern verbundene) können also zellen-unabhängig ohne Warnungen auftreten.
- Die Vorhersagepositionen (+30') von Zellen können im Winkel um <30° fehlerhaft sein. Die Prognosezugbahn wird mindestens vom ganzen Zellkernrahmen überstrichen, ist also breiter. Die prognostizierten Warnungen (gültig für max +30') sind weitreichend extrapoliert und auch im Kontext zu der bisherigen Warnkontinuität der Zelle zu sehen. 
- Die violette Fläche zeigt das gesamte mit konvektivem Niederschlag belegte Gebiet und gibt Hinweise auf multiple Zellformationen z.B. Linienstruktur (Squall-Lines). 
- Bei "fraglichem Intervall" (re. oben) ist die Zeitlücke zu ermitteln und ggf. nur die jüngste Entwicklung beachten (Zeitschritte von "aktuell",= ausgefüllte Zellkreise, zurückzählen). 
- Die Sekundärzellen (grüne ziffernlose Kreise) sind "Zellentwicklungen im Nebenstadium" (große Kreise) zu Beginn oder Ende von Primärzellen oder mäßig-konvektive Schauerkerne im allg. Niederschlagsgeschehen (kleine Kreise). Aktuelle Zellenentwicklung: ausgefüllter Kreis. 
- Der Strahl eines Dämpfungsbereiches hinter einer starken Zelle bedeutet dort ein Anheben der gefundenen Zellcharakteristika und ein erneutes Bewerten wenn die Vordergrundzelle und ihr dämpfender Einfluss weitergezogen sind. 

ANHANG

A-1 Technische Informationen

Der Ausschnitt des **KONRAD Draufsichtbildes** umfasst einen Rahmen mit nominell 200*200 km bzw. 100 km Radius um das jeweilige DWD-Verbundradar. Die Radardaten von Abb. 1 sind in einer sog. Stereografischen Projektion 60°N, 10°E dargestellt. Das hat zur Folge, dass das graue geografische **Underlay** bestehend aus Flussverläufen, Grenzen und Städten (Dig. Chart World) sowie einer Höhen-schummerung näherungsweise eingepasst sind mit einer Bezugstoleranz Echo/Boden von <2km. Gleichzeitig sind die dezimalen **Rahmen- und Rastereinteilungen** pixel- und nicht km-bezogen, wobei eine Pixeleinheit von 10 um 3-7% (N→S) reduziert dem km-Wert entspricht oder kürzer ausgedrückt:

Die Pixeldistanzen lt. Raster, um 3-7% reduziert, entsprechen so den km-Distanzen

(Die Rasterlinien sind in der Intranet-Version schlecht erkennbar)

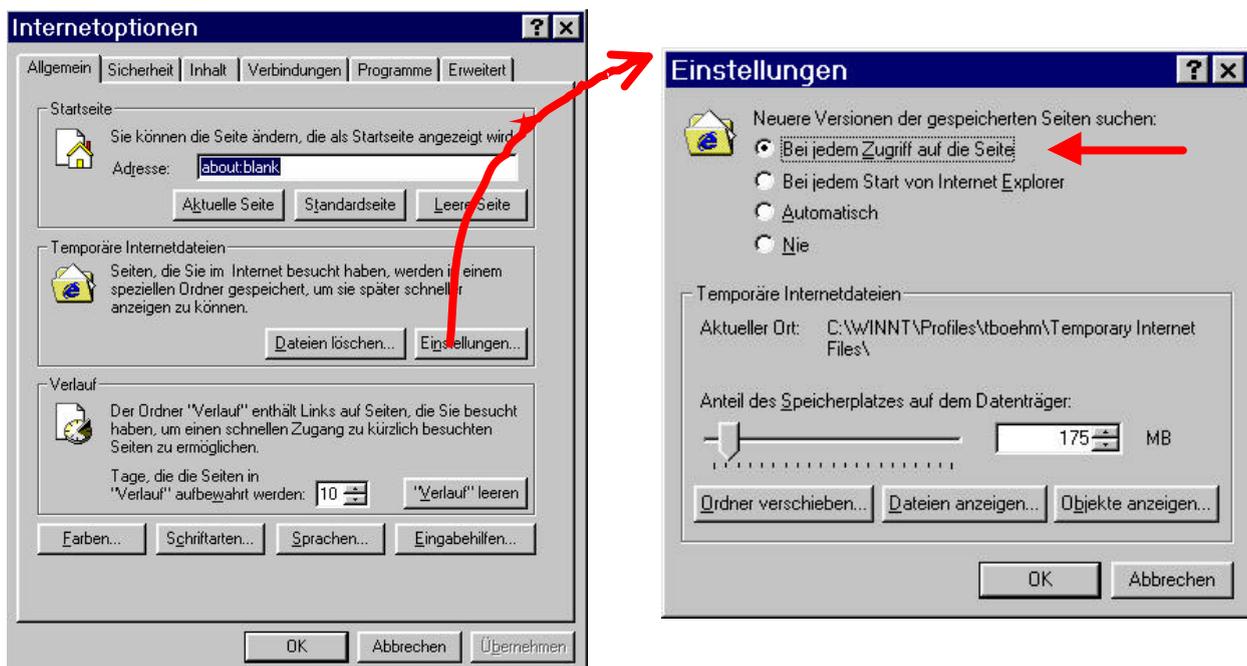
Im Zentrum (1) steht das jeweilige Radar, die Kreisbögen in den Bildecken markieren die Reichweite 100 km. Um die Zellentwicklungen der letzten 30 min besser auflösen zu können, gibt es (zunächst) 5 bildfüllende **Zoomeinstellungen**, nämlich die 4 Quadranten (50*50 pixel) und der Zentrumsquadrant (Cursor Quadrant und rechte Maustaste klicken). Hierbei bleiben die Symbolgrößen etwa konstant und nur das Umfeld und die Geographie werden vergrößert.

A-2 TIPPS zur KONRAD – Bedienung (Internet Explorer)

Hinweis: Bilder zum besseren Erkennen eventuell zoomen!

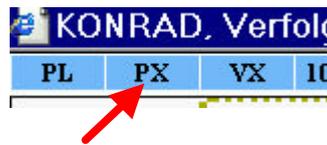
Einstellung der Internetoptionen beim EXPLORER (für die automatische Bildaktualisierung)

-> Extras -> Internetoptionen -> Allgemein -> Einstellungen



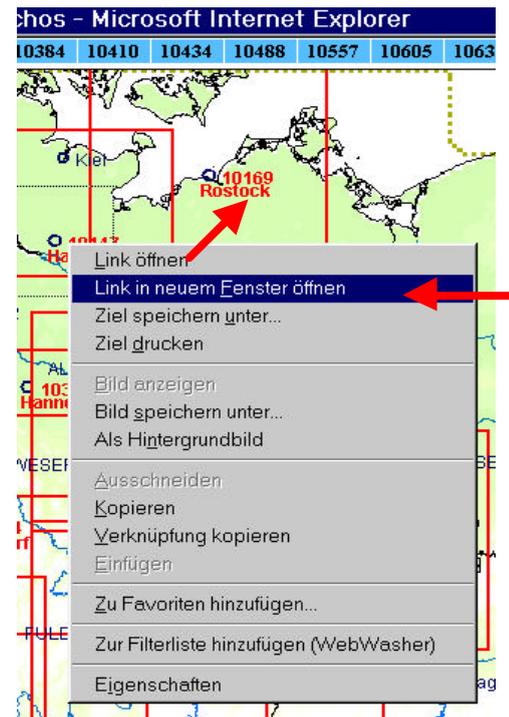
Darstellung von 2 Bildern gleichzeitig auf dem Bildschirm:

1. **Bildart** (z.B. PX) oben auf der Leiste anklicken

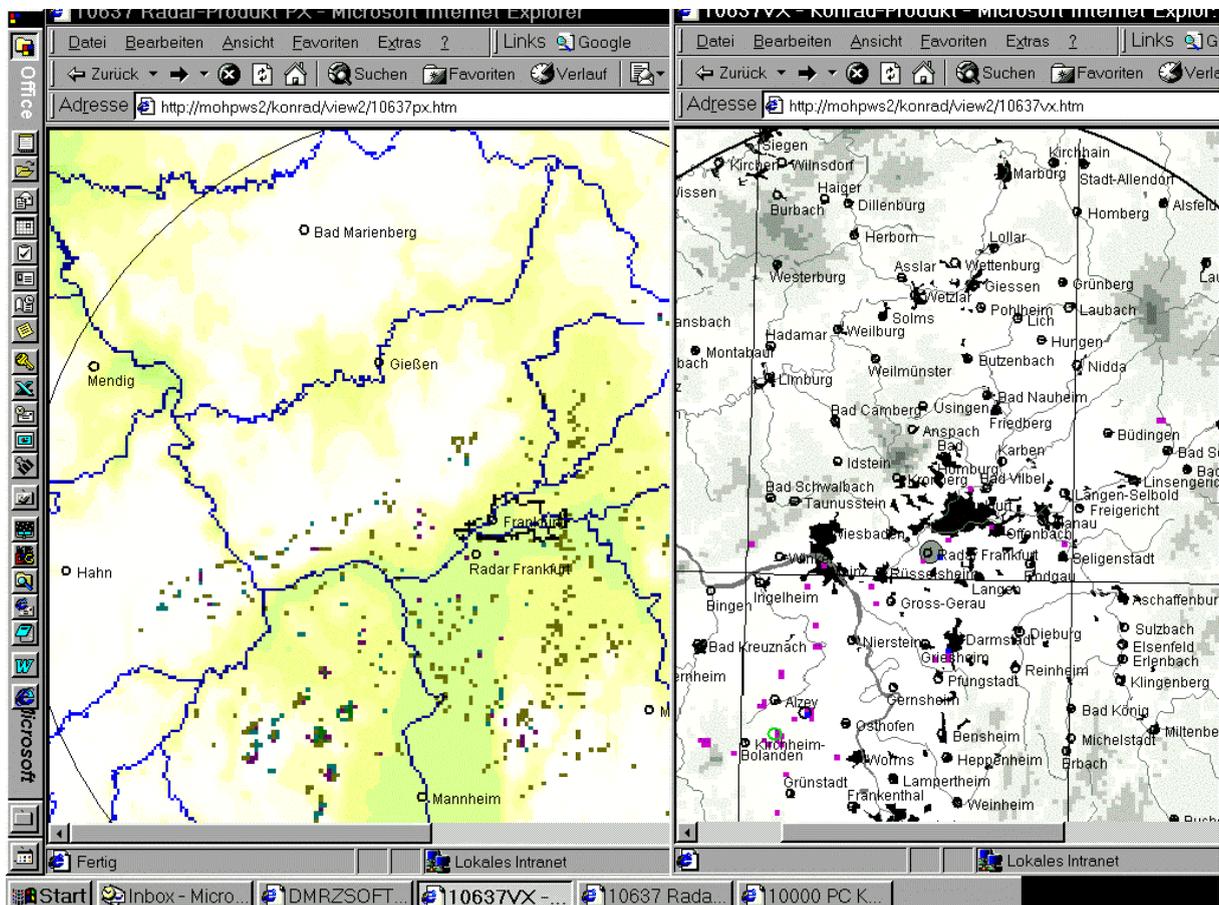


2. Auf dem Bild Cursor zum Radarstandort führen und mit **rechter Maustaste Menü öffnen**
3. **>Link im neuen Fenster öffnen** auswählen
4. Neues Fenster auf passende Größe **mit Maus ziehen**

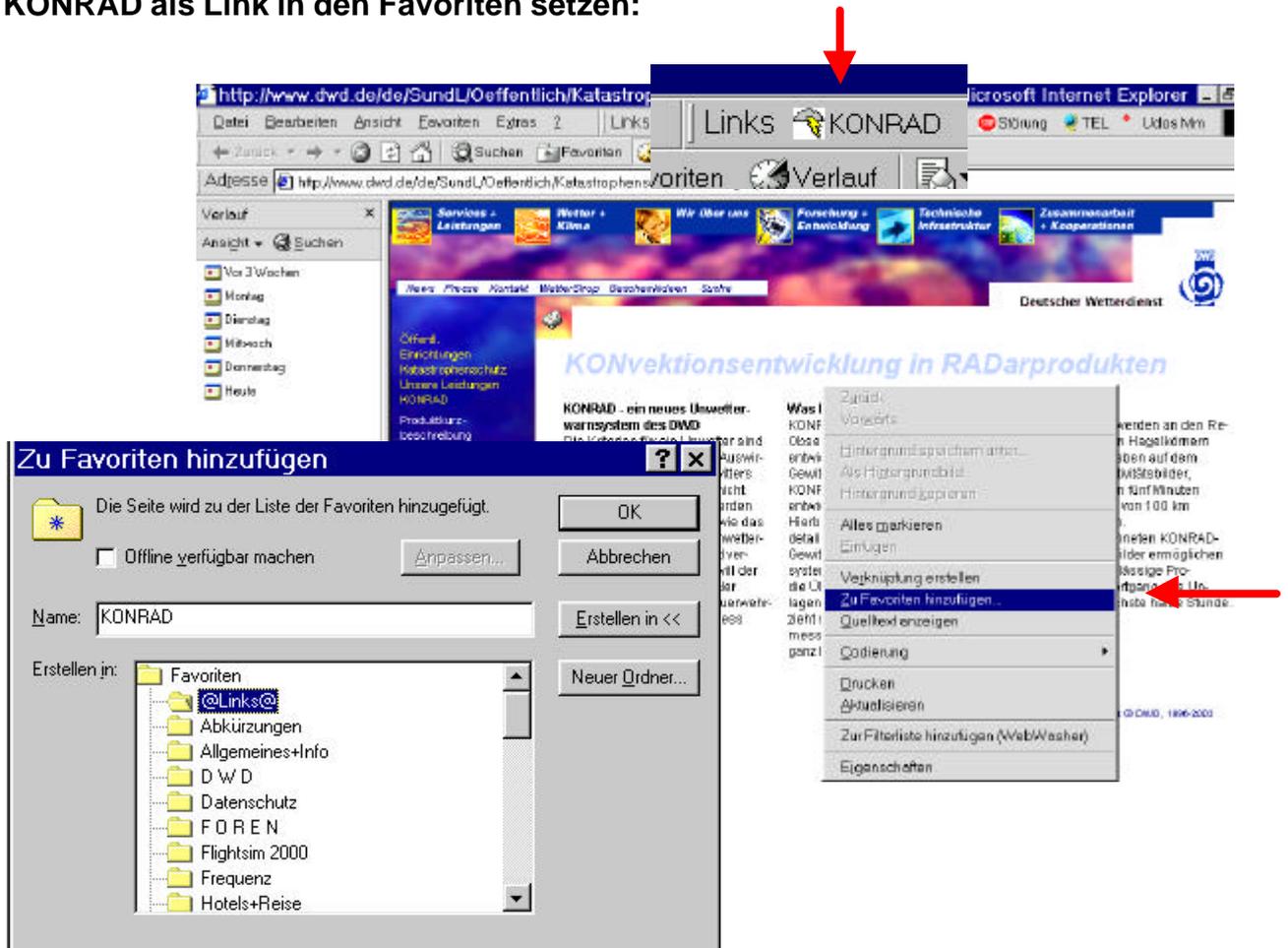
-> Für das 2. Fenster auf gleiche Weise vorgehen!



Ergebnis: 2 Fenster mit unterschiedlichen Datenarten auf dem Bildschirm



KONRAD als Link in den Favoriten setzen:



Bildspeicherungsmöglichkeit:

