Beispiele und Interpretation von Farbkomposits aus METEOSAT-Daten

Auszug aus Webseiten des DWD zu „Wettersatelliten“ (leicht bearbeitet)

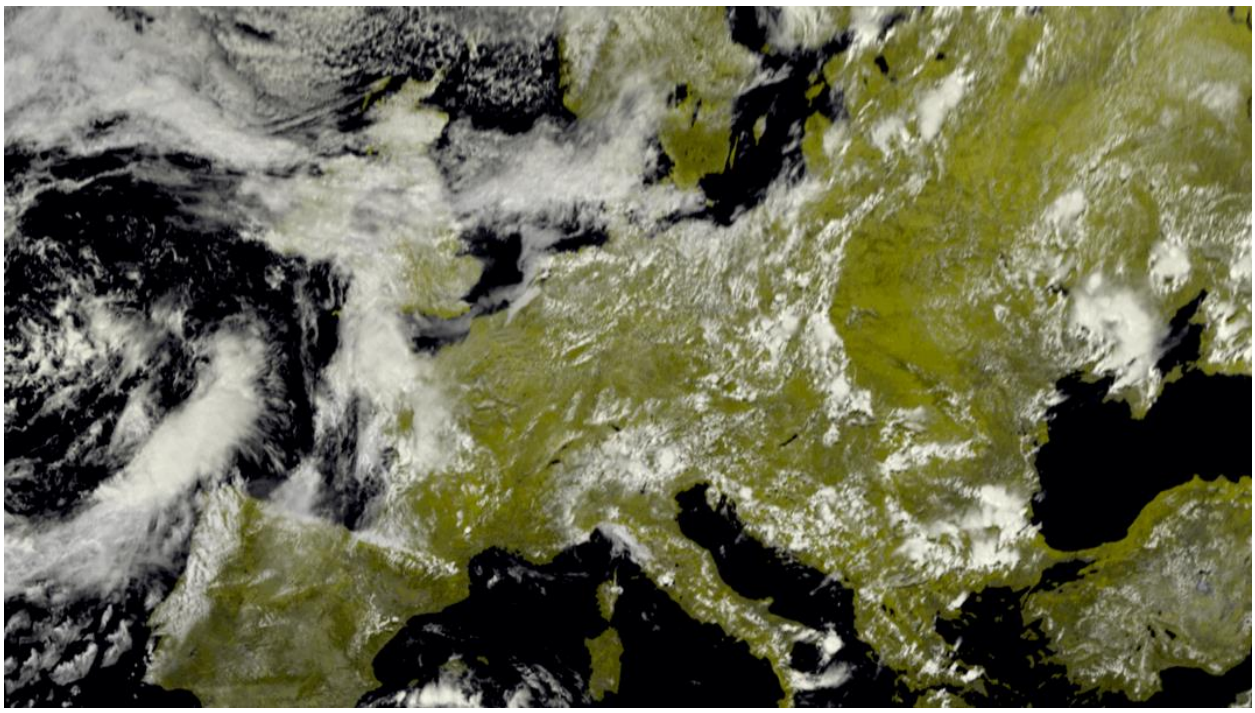
Jeder einzelne Kanal von METEOSAT beinhaltet Daten, die für jedes Bildelement Werte von 0 bis 1024 (10-Bit-Daten) annehmen können. Für die Darstellung am Monitor werden diese auf 0 bis 255 umgerechnet. In der Darstellung erscheinen kleine Werte dunkel, große Werte hell. Wie in den Darstellungen zu den einzelnen Kanälen bereits ausgeführt, ist der Informationsgehalt bei jedem Kanal eingeschränkt. Meist ist es notwendig, die Informationen mehrerer Kanäle gemeinsam auszuwerten, um bestimmte Informationen zu erhalten. Dieses erfolgt günstigerweise durch die sogenannten Farbkompositbilder oder auch RGB-Bilder.

Jede Farbinformation lässt sich als Kombination von drei Teilinformationen deuten. Dieses können z.B. Farbton, Sättigung und Helligkeit sein oder auch drei Grundfarben. Üblicherweise werden hierbei Rot, Grün und Blau genannt. Das lässt sich umgekehrt dazu nutzen, mehrere Bilder gleichzeitig auszuwerten. Hierzu werden mehrere Schwarz-Weiß-Bilder (= Satellitenbilddaten eines Kanals) auf den Rot-, Grün- und Blaukanal eines Farbbildes gelegt. Erscheint dann das Farbkomposit z.B. rot, so beinhaltet der Satelliten-Kanal, der auf dem roten Farbkanal liegt, hohe Werte, während sowohl der grüne als auch der blaue Kanal gleichzeitig niedrige Werte messen.

Durch geeignete Kombinationen von Kanälen ist man in der Lage, bestimmte meteorologische Elemente besonders herauszuheben. Dies beschränkte sich bei den Meteosat–Satelliten der alten Generation auf die Kombination von sichtbarem und infrarotem Kanal. Bei MSG ist die Kombinationsvielfalt enorm. Nachfolgend sollen die wichtigsten Kanalkombinationen vorgestellt werden. Die Kanalkombinationen werden grundsätzlich in der Form (Kanal1/Kanal2/Kanal3) dargestellt, was die Belegung der roten, grünen und blauen Farbbalken mit ebendiesen Kanälen bedeutet. Sofern ein Kanal zuvor invertiert wird, so erhält die Kanalnummer ein “i”. Teilweise werden die Kanäle werden kontrastverstärkt, um die gewünschten Effekte deutlicher darzustellen.

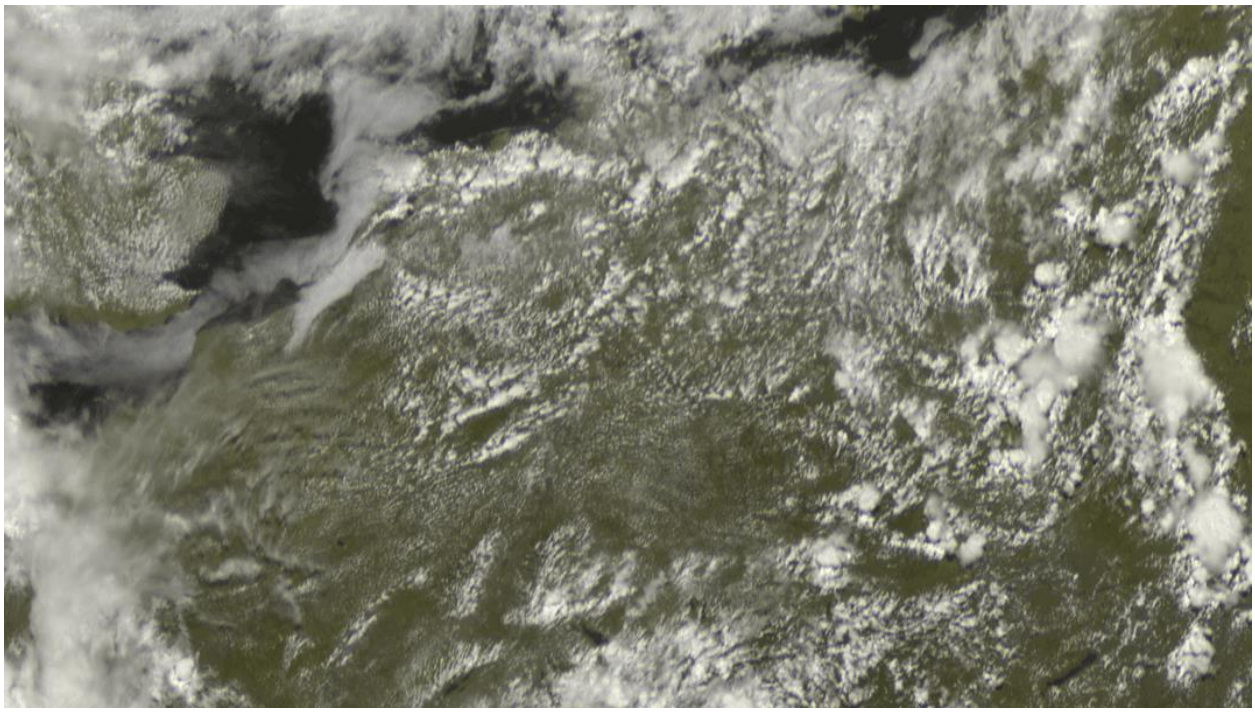
Fotoechte Darstellungen

Die Kombination der sichtbaren Kanäle in der Form (VIS008/VIS008/VIS006) erzeugt nachfolgend gezeigtes Bild, was nahezu fotorealistisch wirkt. Vegetationsflächen erscheinen in einem Grünton, Erdoberflächen ohne Vegetation grau–braun, Wolken in Grautönen bis weiß. Gerade bei dünnen Wolken ermöglicht dieses Bild eine Unterscheidung zwischen Wolke und Untergrund.



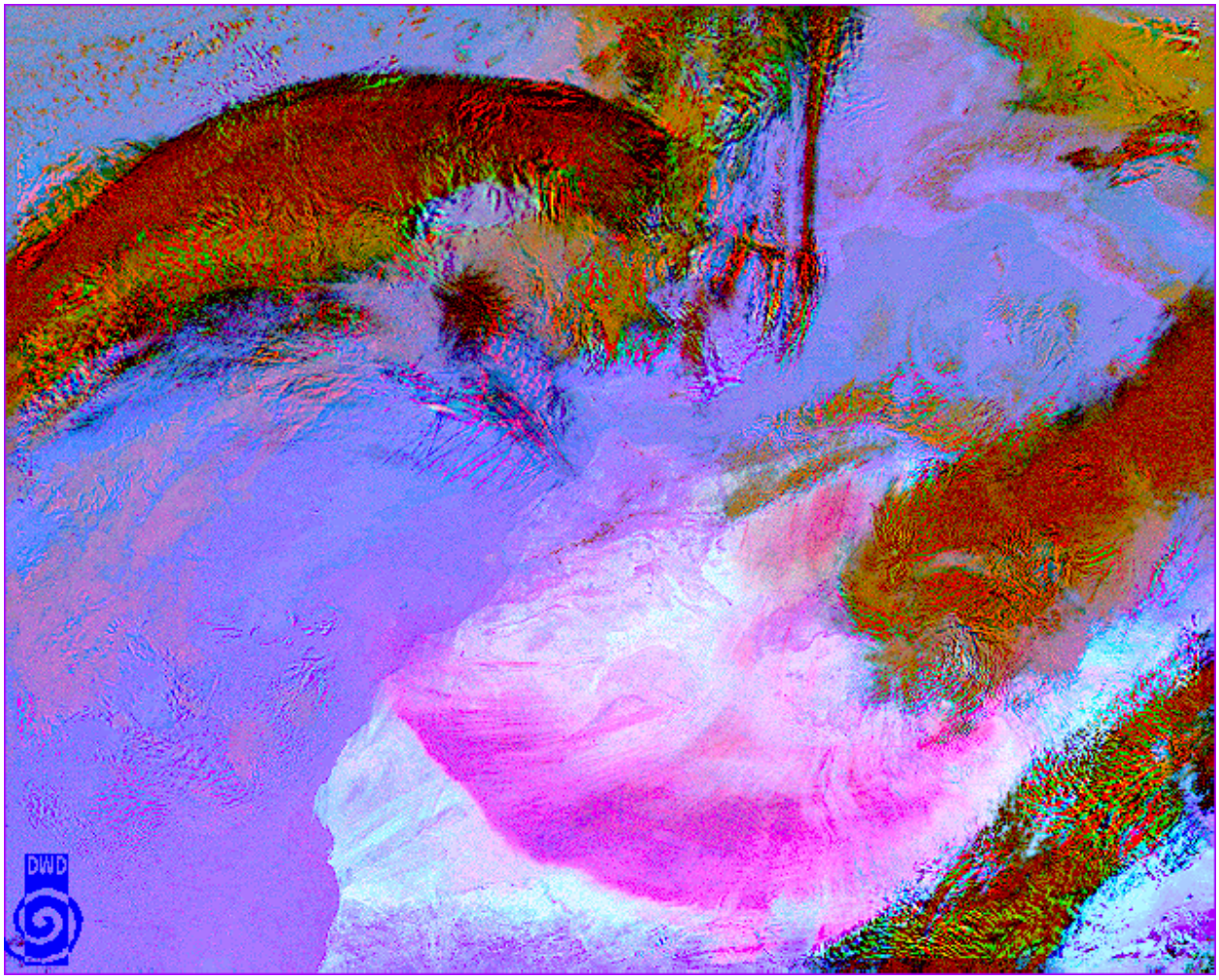
Fotorealistische Kanalkombination (VIS008 / VIS008 / VIS006)

Einen ähnlichen Eindruck erhält man, wenn man den VIS008 durch den hochauflösenden Kanal HRV ersetzt. Es sind bei der Kombination (HRV/HRV/VIS006) mehr Details zu erkennen.



Fotorealistische Kanalkombination (HRV / HRV / VIS006)

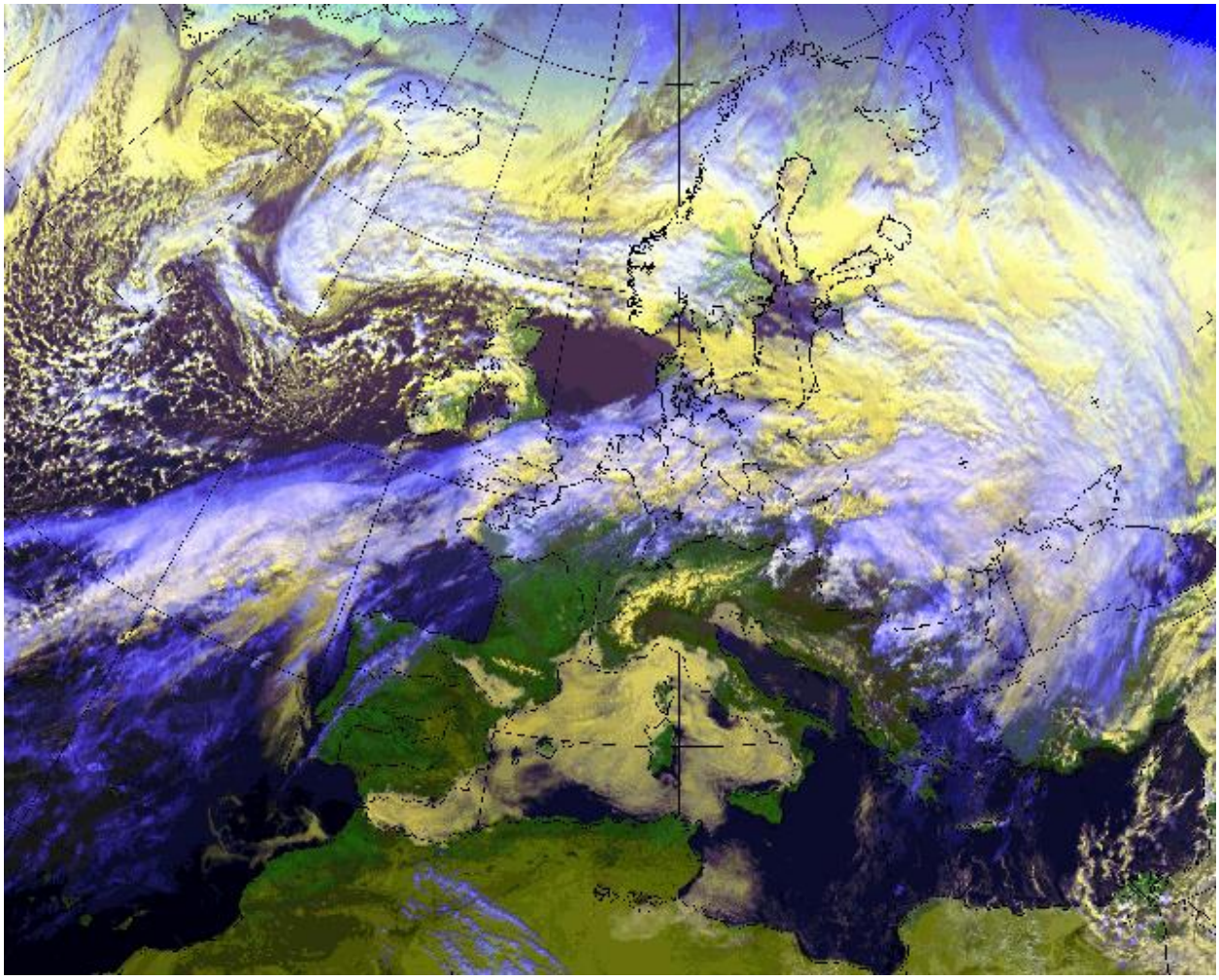
Sandsturm



Kombination Sandsturm- (IR120-IR108 / IR108-IR087 / IR108)

Keine der vorhergehenden Kombinationen ist gut in der Lage, Sand oder Staub über Landflächen zu detektieren. Hierzu dient die hier dargestellte Kombination, die nicht nur einzelne Kanäle auf das RGB legt, sondern Differenzen von Kanälen. Damit erhöht sich der Informationsgehalt weiter. Genutzt wird die Kombination (IR120-IR108/IR108-IR087/IR108), jeweils mit eingeschränktem Wertebereich der Differenzbilder, um auch kleine Differenzen ausmachen zu können. Diese Farbkombination hat nichts mehr mit auch nur teilweise realistischen Farben zu tun. Vegatation erscheint in einer Art schmutzigem Rosa, vegetationsfreie Landoberflächen sind je nach Temperatur gelb bis weiß. Wasserflächen sind hellblau. Bei Wolken lassen sich leicht hohe und tiefe Wolken unterscheiden. Tiefe Wolken sehen bräunlich aus, während hohe Wolken rot, dunkelrot oder sogar schwarz (Zirren) erscheinen. Selbst Kondensstreifen sind leicht als schwarze Striche auszumachen. Besonders interessant ist die Möglichkeit, Sand oder Staub als sattrosa Wolken zu sehen. Hierbei ist kein Unterschied zwischen Land und See auszumachen.

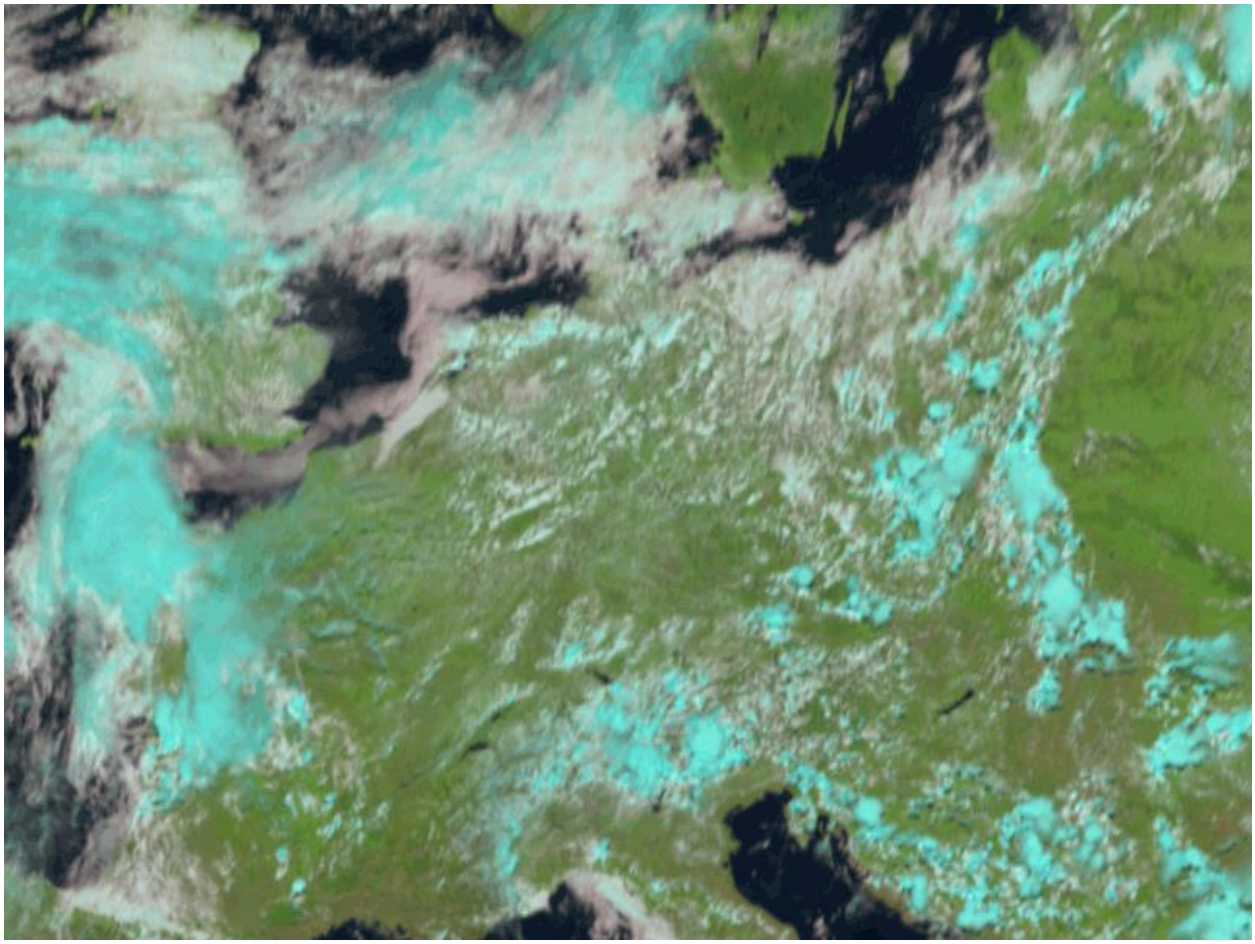
Unterscheidung hoher und tiefer Wolken (tags)



Kombination zur Eiswolkenerkennung (VIS006 / VIS008 / IR108)

Die hier vorgestellte Kombination (VIS006/VIS008/IR108) entspricht im wesentlichen der ersten METEOSAT-Generation bekannten Kombination. Der VIS008 auf dem grünen Kanal sorgt für eine grünlich erscheinende Vegetation im wolkenfreien Fall. Tiefe Wolken, bei denen die Reflektion in beiden VIS-Kanälen ähnlich ist, die aber im reinen Infrarotbild dunkel erscheinen, werden in Gelbtönen dargestellt. Mit zunehmender Höhe der Wolken (und damit abnehmender Temperatur) wächst der Blauanteil im Bild, so dass hochreichende Konvektion hell bis weiß erscheint, insbesondere semitransparente Cirren in bläulichen Tönen. Hohe und tiefe Wolken können bei dieser Kombination unterschieden werden.

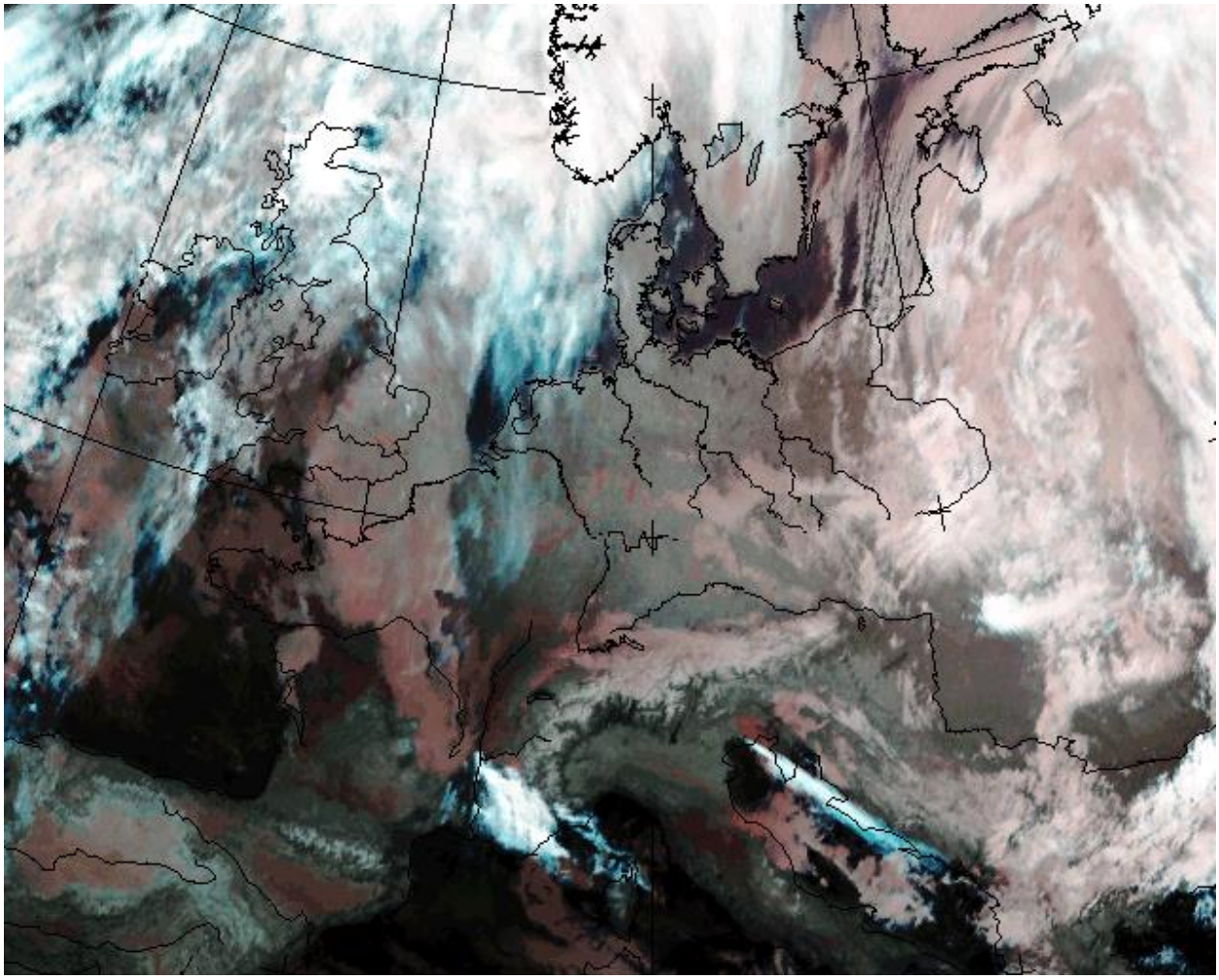
Eiswolken



Kombination zur Eiswolkenerkennung (NIR016 / VIS008 / VIS006)

Eine Kombination zur Heraushebung von Eiswolken ist das Farbkompositbild (NIR016/VIS008/VIS006). Wolkenfreie Gebiete erscheinen wiederum in grünlichen Farben, Wasserwolken sind allerdings nicht gelb, sondern rötlich-grau, und Eiswolken sind cyan. Diese Kombination macht sich die Eigenschaft des nahen Infraroten zu Nutze, dass Eispartikel das Sonnenlicht nur schwach reflektieren.
Nicht zu unterscheiden sind in dieser Kombination Eispartikel in Wolken und am Boden in Form von schneebedeckten Gebieten. Allerdings fällt diese Unterscheidung bei animierten Bildern sehr leicht, ebenso sind Unterschiede in der Struktur von Wolken und Boden auszumachen.

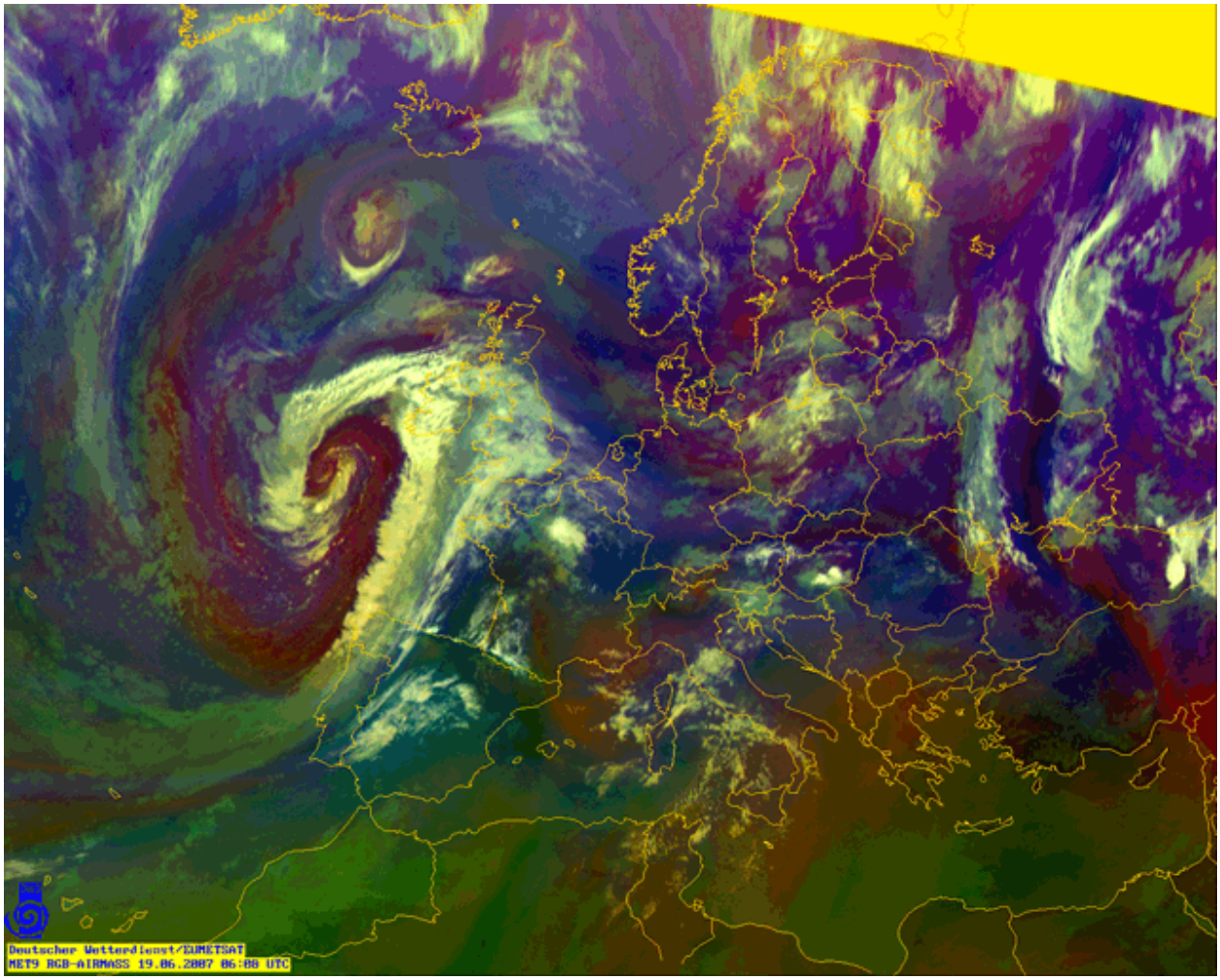
Nebelerkennung (nachts)



Kombination zur nächtlichen Nebelerkennung (IR039 / IR108 / IR120)

Die Erkennung von tiefem Stratus in nächtlichen Situationen wird dadurch erschwert, dass nur geringe Temperaturunterschiede zwischen Erdboden und Wolke vorherrschen. Daher war eine Erkennung von Nebellagen mit dem einzelnen IR-Kanal auf MFG nicht (bzw. nicht immer) möglich. Die Kombination (IR039 / IR108 / IR120) verbessert diese Möglichkeit. Warme Wolken erscheinen in rötlichen Tönen, der mit zunehmender Höhe in hellgraue Farben übergeht. Dünne Cirren haben einen Cyan-Ton. Bodennaher Stratus mit entsprechender Nebelgefahr ist dunkelrot dargestellt.
Zu beachten ist, dass der IR039 sowohl einen Teil des infraroten wie des solaren Spektrums abdeckt. Daher ist die Kombination nur während der Nachtstunden verwendbar.

Luftmassenanalyse



Luftmassenprodukt (WV062-WV073/IR097-IR108/WV062)

Ein ausgesprochen komplexes Produkt steht mit der Luftmassen-Kombination zur Verfügung. Aufgrund des großen Potenziales lohnt sich eine Beschäftigung mit dieser Kombination. In dem Farbkomposit sind die Wasserdampfkanäle und zwei weitere Infrarotkanäle einbezogen. Der rote Farbkanal wird durch die Differenz der Helligkeitstemperaturen der Wasserdampfkanäle (WV062-WV073) gebildet. Diese Differenz hängt unmittelbar von der Temperatur– und Feuchteverteilung in der Troposphäre ab. Im Grünen wird die Differenz der Helligkeitstemperaturen von Ozon– und Fensterkanal (IR097-IR108) gezeigt. Hiermit kann der Ozongehalt und damit die Tropopausenhöhe bestimmt werden. Zuletzt belegt der WV062 auch den blauen Farbkanal, der damit die Feuchte der oberen Troposphäre zeigt. Hier werden Effekte wie „dry intrusions“, Faltungszonen und „jet streaks“ deutlich. Das Komposit zeigt dicke Wolken in einem Ockerton (mittelhohe Wolken) bis Weiß (hohe Wolken). Die Farbe von tiefen Wolken und wolkenfreien Gebieten hängen von der Feuchtigkeit der Umgebung ab. Warme Gebiete mit hochliegender Tropopause erscheinen dunkelgrün (bei geringer Feuchtigkeit in der oberen Troposphäre erscheint das Grün etwas “schmutzig”), kalte Gebiete mit tiefer Tropopause sind blau. Besonders interessant sind Gebiete, in denen kalte troposphärische Luft absinkt. Diese sind oftmals gekoppelt mit Jets und einer hohen isentropen potentiellen Vorticity (IPV) und werden deutlich abgesetzt in rötlichen Tönen dargestellt. Insbesondere die Aussagen der Differenzen der Helligkeitstemperaturen sind bei hohen Satellitenzenitwinkeln nur bedingt

nutzbar. Ab einem Betrachtungswinkel von 80 Grad kommt es zum sogennanten „limb cooling“, was sich in einer Blaufärbung des Produktes äußert.

Quelle:
http://www.dwd.de/DE/forschung/atmosphaerenbeob/wettersatelliten/farbkomposits/farbkomposits_node.html#Start