

Bericht über die Hagelabwehr 2021 in der Region Stuttgart

Zeitraum: 25. April bis 15. Oktober.

Erstellt von Dr. Hermann Gysi, Radar-info Karlsruhe.

Der Bericht ist auch als Download unter-

<http://www.radar-info.de/Downloads/Berichte/Hagelbericht2021.pdf>

Verlauf der Saison 2021

Die Saison 2021 begann kühl und insgesamt sehr verregnet. Trotz der vielen Niederschläge kam es im Mai zu keinerlei Einsätzen. Am 18. und 19. des Monats fiel örtlich feinkörniger Hagel, aber wegen der niedrigen Temperaturen kam ein Einsatz der Hagelflieger nicht in Frage. Die Aufwinde waren für eine Impfung zu gering und das Niederschlagsgeschehen viel zu nah am Boden.

Auch im Juni fiel sehr viel Niederschlag und dabei kam es bei schweren Unwettern teils zu sintflutartigen Niederschlägen mit Überflutungen.

Los ging es am 8. und 9. Juni mit kräftigen, sich sehr schnell entwickelnden Gewitterschauern. Eine am 8. Juni von Osten heranziehende Gewitterzelle wurde bei Backnang / Steinheim geimpft. Dort sind nur wenige Hagelkörner registriert worden und wir gehen davon aus, dass der Einsatz größeres Hagelaufkommen verhindert hatte. Später kam es dann an diesem Tag dann noch mal zu Flugeinsätzen. Sie waren offensichtlich erfolgreich gewesen, zumindest waren keine Meldungen über Hagel eingegangen.

Auch am 9. kam es zu Einsatzflügen. Die Gewitter kamen diesmal von Norden her und die meisten konnten durch die Hagelflieger entschärft werden. Später kam es dann im Schutzgebiet Heilbronn noch zu einer Hagelmeldung aus einer nicht geimpften Zelle. Sie konnte durch die Hagelflieger auf Grund der Witterungsverhältnisse nicht angefliegen werden. Am 10. Juni, dem letzten Tag dieser ersten Gewitterphase kam es ganz im Norden des Schutzgebiets Heilbronn in einer kleinen Gewitterzelle zu einer sehr raschen Entwicklung von Hagel, die nicht geimpft werden konnte. Später kam es an der gleichen Stelle dann noch mal zu leichtem Hagel, der sich ebenfalls so schnell entwickelte, dass er nicht geimpft werden konnte. An anderen Stellen im Schutzgebiet konnten Gewitterzellen jedoch erfolgreich geimpft werden.

Die nächste Periode mit starken Gewittern war am 23. und 24. Juni. An beiden Tagen sind erfolgreiche Hagelabwehrflüge durchgeführt worden.

Bereits am Vormittag kam es in der schwül-feuchten Luft im Schutzgebiet Heilbronn zu einzelnen Schauern und Gewittern. Danach blieb es längere Zeit trocken bevor es am frühen Nachmittag im nordöstlichen Schwarzwald zur Bildung eines ersten kräftigen Gewitters kam. Das Gewitter etablierte sich und zog über Calw und Weil der Stadt langsam in Richtung Leonberg. Es war klar, dass in Baden-Württemberg an diesem Tag ein enormes Hagelpotenzial vorherrschte. Ab 14:00 Uhr wurde deshalb mit der Impfung der Gewitterzelle durch eines der beiden WGV-Flugzeuge begonnen. Das Flugzeug ist in Abb. 1 mit der Zahl 1 gekennzeichnet. Als sich die Gewitterzelle immer mehr dem Schutzgebiet der Region Stuttgart näherte, wurde vom diensthabenden Meteorologen ein weiteres Flugzeug aktiviert. Es war ein Flugzeug der Hagelabwehr der Region Stuttgart, das ab 14:40 Uhr mit dem Impfen begann. Dieses Flugzeug ist in Abb. 2 mit der Zahl 2 gekennzeichnet. Die Intensität der Gewitterzelle war deutlich angestiegen und betrug zu diesem Zeitpunkt bereits 275 mm/h.

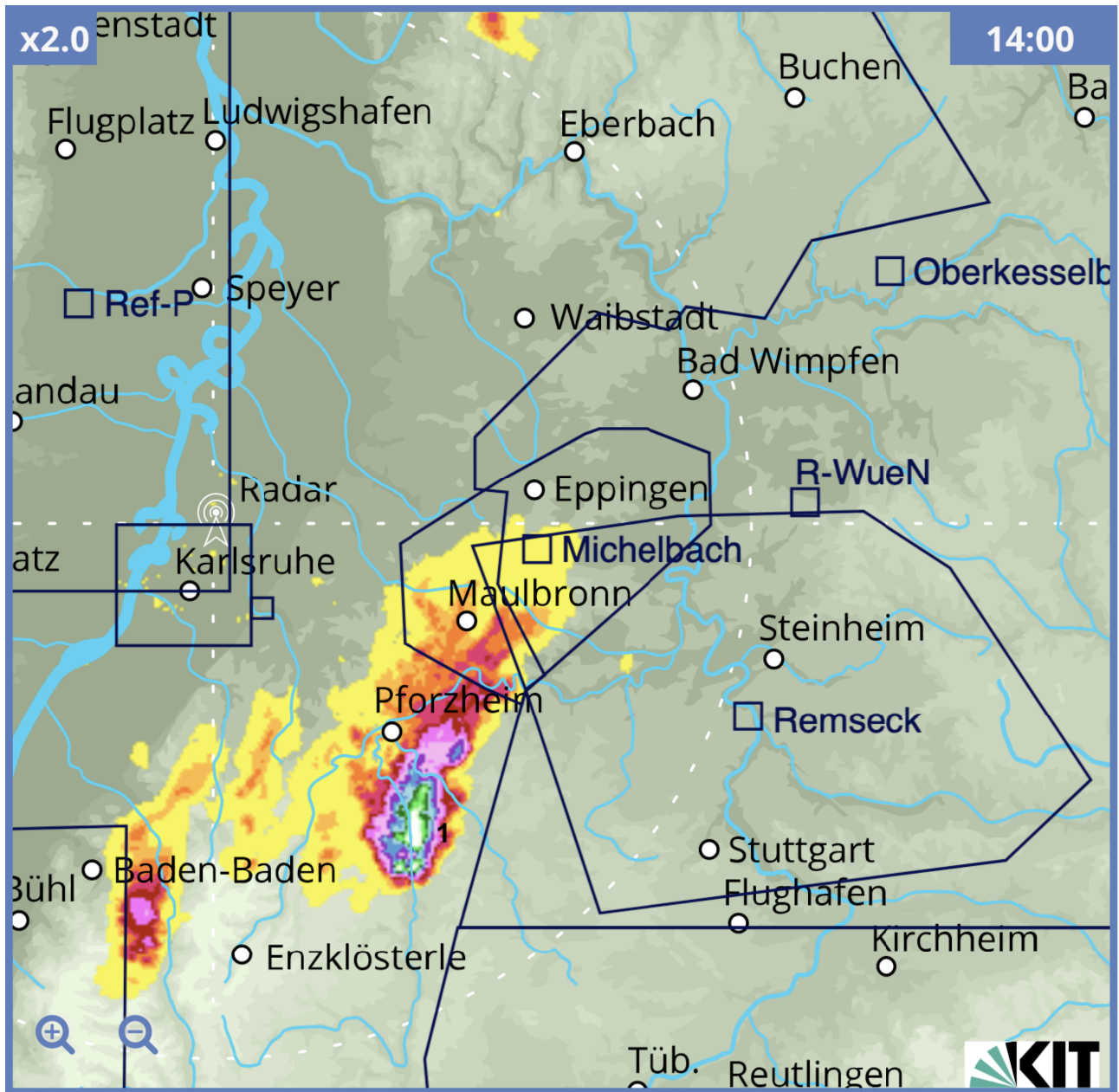


Abb. 1. Gewitterzelle südlich von Pforzheim am 23. Juni 2021 um 14:00 Uhr MESZ. Die Niederschlagsintensität betrug zu diesem Zeitpunkt bereits 125 mm/h. Das Maximum wird durch den weißen Bereich angezeigt.

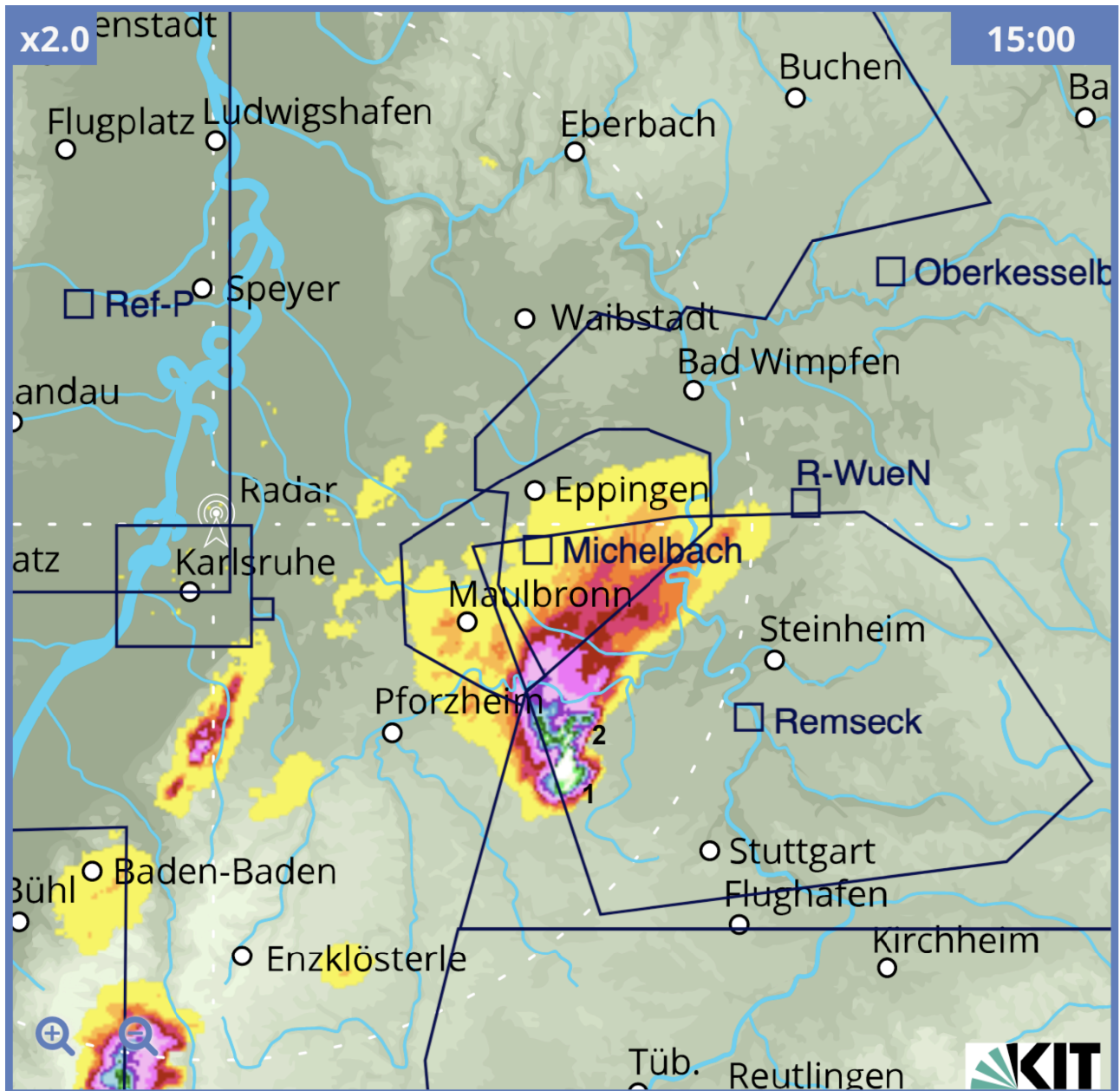


Abb. 2. Wie Abb. 1 aber um 15:00 Uhr. Die Gewitterzelle war mittlerweile ins Schutzgebiet der Region Stuttgart eingedrungen und wurde zusätzlich mit einem Flugzeug der Hagelabwehr geimpft. Die Niederschlagsintensität betrug zu diesem Zeitpunkt 207 mm/h.

Durch den Einsatz des zweiten Fliegers konnte die Gewitterzelle stabilisiert werden, so dass sich ihre Niederschlagsintensität wieder abschwächte und nun bei 207 mm/h lag. Das Flugzeug 1 der WGV wurde von der Gewitterzelle abgezogen um Aufzutanken und Silberjodid nachzuladen. Zur Unterstützung bei der Abwehr der Gewitterzelle kam nun das zweite Flugzeug der Hagelabwehr der Region Stuttgart dazu. Er ist in Abb. 3. mit 3 gekennzeichnet. Im weiteren Verlauf wurde die Gewitterzelle noch bis zum Rand der Schutzgebietszone von beiden Flugzeugen der Hagelabwehr der Region Stuttgart weitergeimpft. Kurz danach hatte sie sich dann vollständig aufgelöst. Der Einsatz ist ein schönes Beispiel für einen erfolgreichen Hagelabwehr Einsatz unter der Koordination der Intensivbetreuung durch die Meteorologen von Südwest-Wetter. Mit hoher Wahrscheinlichkeit sind durch diesen Einsatz im Großraum Ludwigsburg, Marbach am Neckar und weiter nordöstlich davon schwere Hagelschäden verhindert werden. Das hohe Hagelpotenzial dieses Tages zeigte sich dann im späteren Verlauf des Tages im Raum Tübingen und Reutlingen. Dort kam es zu schweren Hagelschäden mit Hagel von bis zu 4 cm Korngröße durch eine aus technischen Gründen nahezu völlig ungeimpfte Gewitterzelle.

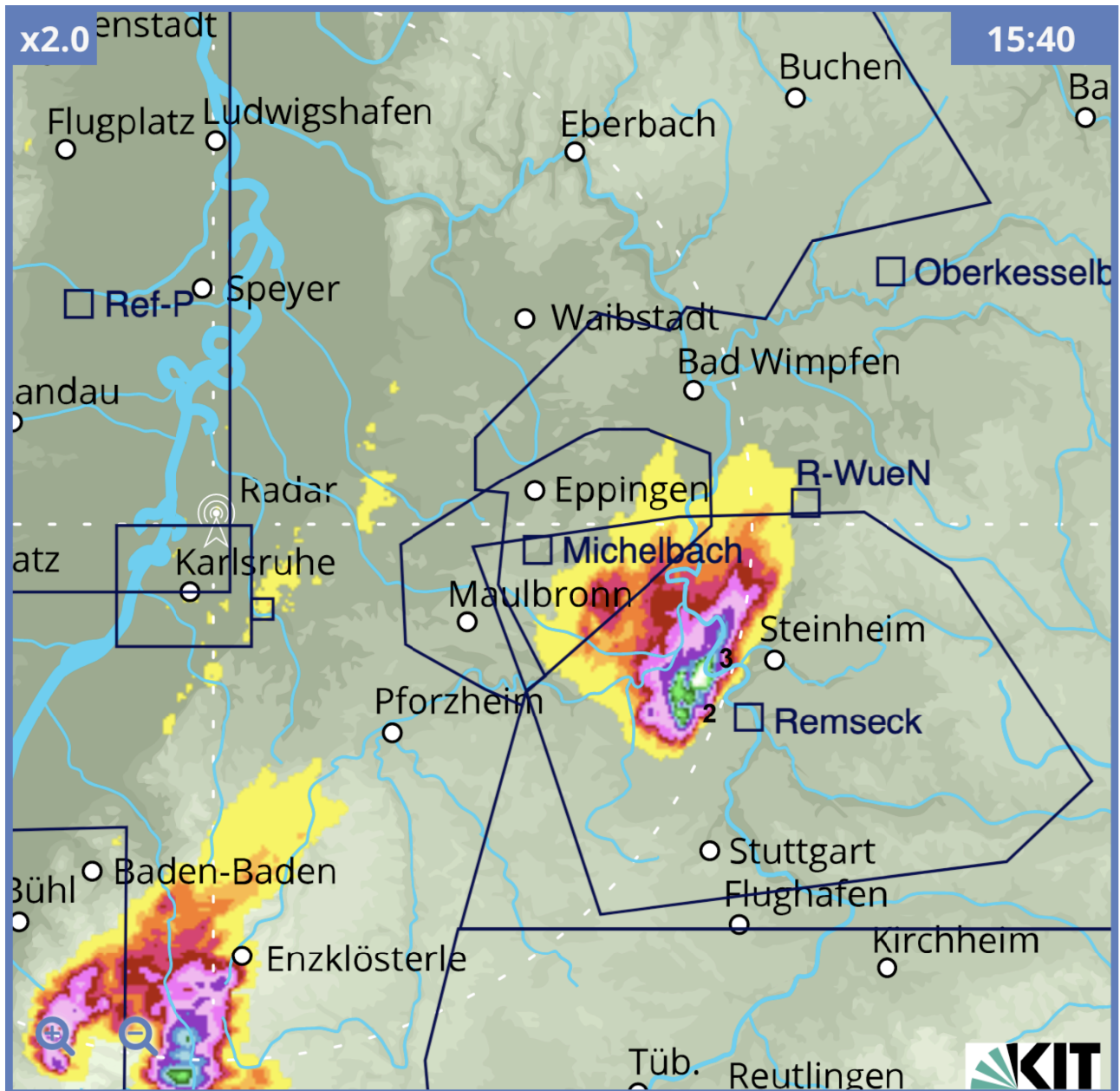


Abb. 3.: Wie Abb. 1 aber um 15:40 Uhr. Die Gewitterzelle hatte mittlerweile den Neckar erreicht und wurde zu diesem Zeitpunkt von den beiden Flugzeugen der Hagelabwehr der Region Stuttgart geimpft. Die Niederschlagsintensität war inzwischen auf 102 mm/h gesunken.

Diese Gewitterzelle entwickelte sich ab 16:10 Uhr sehr rasch im Schwarzwald und zog dann entlang des Neckars und der Schwäbischen Alb nach Nordosten. Die Ursache dafür, dass die beiden WGV Flugzeuge diese Gewitterzelle nicht, bzw. nur kurz oder zu spät geimpft hatten, hatte folgende Gründe:

1. Das erste WGV Flugzeug musste nach seinem Einsatz an der oben beschriebenen Gewitterzelle landen, tanken und Silberjodid nachfüllen. Wetterbedingt konnte es erst wieder starten, nachdem sich die Tübinger Gewitterzelle bereits voll entwickelt hatte.
2. Das zweite WGV Flugzeug war im Einsatz an einer anderen gefährlichen Gewitterzelle die sich zuvor bei Calw entwickelt hatte. Nach deren erfolgreichen Entschärfung konnte die Gewitterzelle, die später bei Tübingen den Hagel brachte nur anfangs noch geimpft werden. Danach musste der Einsatz auf Grund von Treibstoffmangel abgebrochen werden.

Erst später, als es bereits zu den schweren Hagelschäden gekommen war, waren die beiden WGV Flieger wieder im Einsatz. Die Gewitterzelle schwächte sich dadurch ab, es konnte aber nicht

komplett verhindert werden, dass die sie später bei Esslingen und im Ostalbkreis noch einige Schäden verursachte.

Der Fall zeigt eindringlich, wie wichtig es für den Raum Tübingen - Reutlingen wäre, eine eigene, schlagkräftige Hagelabwehr mit zumindest einem, besser aber mit zwei Flugzeugen aufzubauen.

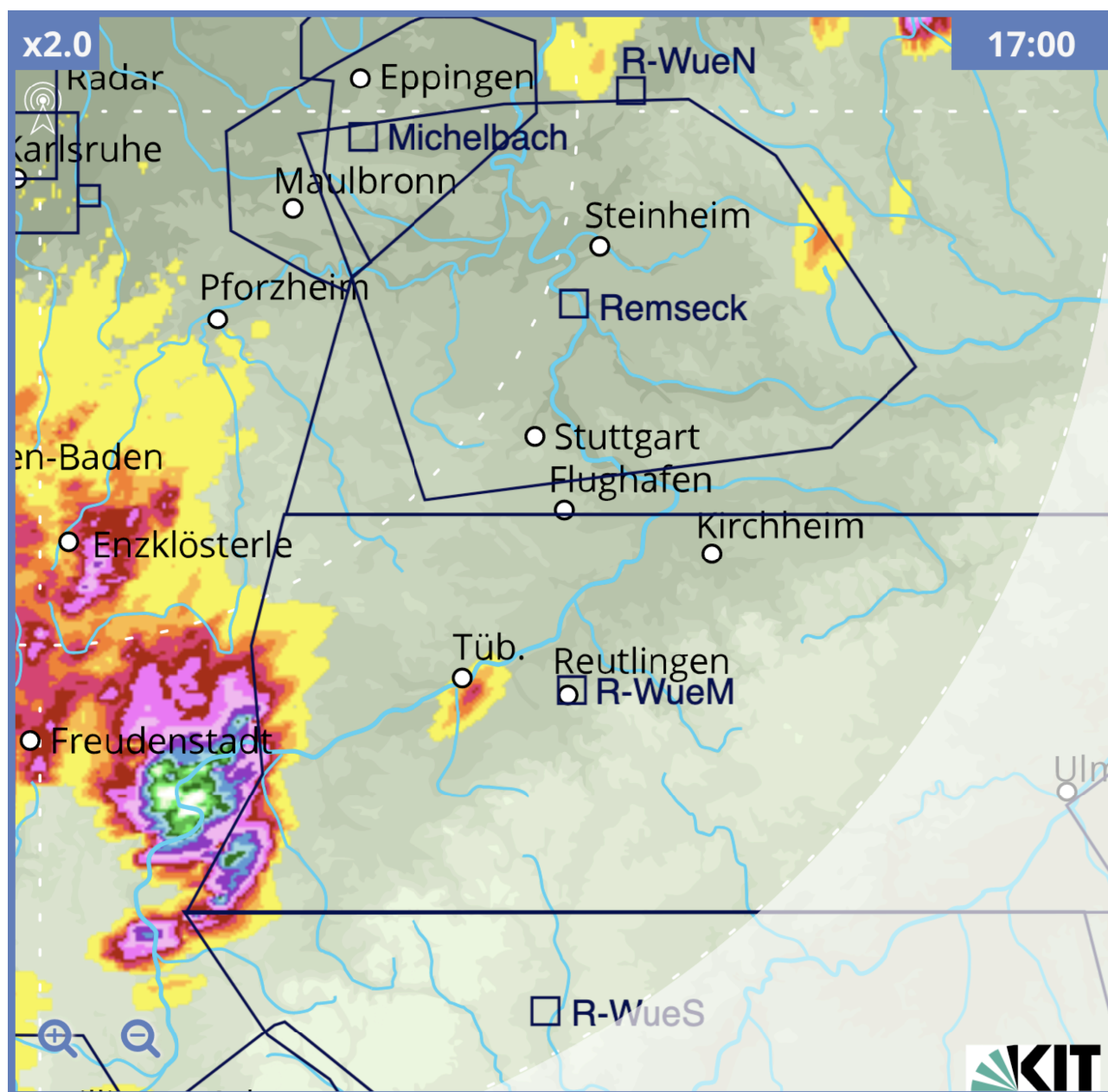


Abb. 4.: Wie Abb. 1 aber um 17:00 Uhr. Westlich des WGV-Schutzgebiets Württemberg-Mitte hatte sich eine Gewitterzelle entwickelt. Ihre Niederschlagsintensität betrug zu diesem Zeitpunkt 103 mm/h. Sie zog in den folgenden 2 Stunden entlang des Neckars in nordöstlicher Richtung und brachte um ca. 18 Uhr Tennisball grossen Hagel bei Tübingen.

Am nächsten Tag, dem 24. Juni zogen die Gewitter bereits ab 13 Uhr aus dem Raum Pforzheim ins Schutzgebiet ein. Erst wurde mit einem, später mit beiden Flugzeugen der hagelabwehr der region Stuttgart geimpft. Die Einsätze verliefen erfolgreich, es gab keine Meldungen über Hagelschäden. Gegen Abend kamen von Westen her weitere Gewitter auf. Sie gerieten aber immer mehr unter Hochdruckeinfluss und lösten sich allmählich auf.

Der Juli war ebenso wie der Mai und Juni insgesamt recht feucht und im Unterschied zu den Vorjahren ohne längere Hitzeperiode. Es gab mit nur drei Einsatztagen relativ wenig zu tun für die Hagelflieger. Vor allem am 26. 7. galt es, mehrere kräftige Gewitter abzuwehren. Sie waren dabei erfolgreich, zumindest gab es keine Meldungen über Hagel.

Auch im August war es insgesamt eher etwas zu kühl und örtlich gab es in Baden-Württemberg Gewitter mit Starkregen und lokal mit schweren Hagelschlägen. Zu Problemen im Schutzgebiet kam es dabei am 15. August. Zwei Gewitterzellen, die sich ab 15:40 Uhr über dem Schutzgebiet entwickelten, verursachten an diesem Nachmittag Hagelschäden. Sie sind in den Abbildungen 5 bis 7 schwarz und weiß eingekreist.

Bis 15:30 Uhr war an diesem Tag die Gewitteraktivität hauptsächlich auf den Bereich südlich und westlich des Stuttgarter Flughafens beschränkt. Die beiden Hagelflieger der Region Stuttgart waren ab 14:00 Uhr am südlichen Rand des Schutzgebietes im Einsatz. Der Einsatz war schwierig, da mehrere Gewitterzellen eng beieinander waren und es zu starken Turbulenzen kam. Zudem waren Aufwinde nur schwer zu finden bzw. kaum vorhanden. Aufgrund der schwierigen Flugbedingungen, mussten die Piloten den Einsatz abbrechen und um 15:30 Uhr auf dem Flughafen Stuttgart landen. Nach der Landung der beiden Schutzgebiet-Flieger war dann der Start von Stuttgart aufgrund von Gewittern für längere Zeit nicht mehr möglich.

Die beiden WGV-Flugzeuge mussten ebenfalls zwischenlanden um zu Tanken und AgJ aufzufüllen. Der eine um 15:00 Uhr, der andere um 15:15 Uhr. Dabei gab es ein technisches Problem mit der Schließanlage für das AgJ, so dass sich das Betanken in die Länge zog. Deshalb konnten sie erst um 16:00 bzw. um 16:10 Uhr wieder starten. Dadurch konnten die beiden Gewitterzellen in der kritischen Entwicklungsphase nicht geimpft werden.

Der eine WGV-Flieger (W1 in Abb. 5) flog dann nach dem Neustart direkt zu der in Abb. 5 schwarz eingekreisten Gewitterzelle und konnte sie rasch entschärfen. Sie verursachte nur kurz nach 16:00 Uhr kleinkörnigen Hagel (1 bis 1,5 cm). Der andere flog zu einer Gewitterzelle, die sich am westlichen Rand des Schutzgebiets stark verstärkte.

Nachdem sich die schwarz eingekreiste Gewitterzelle abgeschwächt hatte, impfte der WGV-Flieger (W1) die weiß eingekreiste Gewitterzelle (Abb. 7). Der Impfbeginn war jedoch zu spät, und die Hagelbildung in dieser Gewitterzelle konnte nicht mehr verhindert werden, so dass es ab 16:50 Uhr bei Beilstein zu Hagelschäden kam. Der andere WGV-Flieger (W2) war die ganze Zeit über an der nachfolgenden Gewitterzelle am Impfen. Bei dieser Zelle konnte der Hagel verhindert werden, weil der Impfbeginn rechtzeitig erfolgte.

Der restliche Verlauf der Saison war dann eher ruhig. Hagel ist nicht mehr aufgetreten und nur am 26. September musste noch mal ein Einsatz geflogen werden.

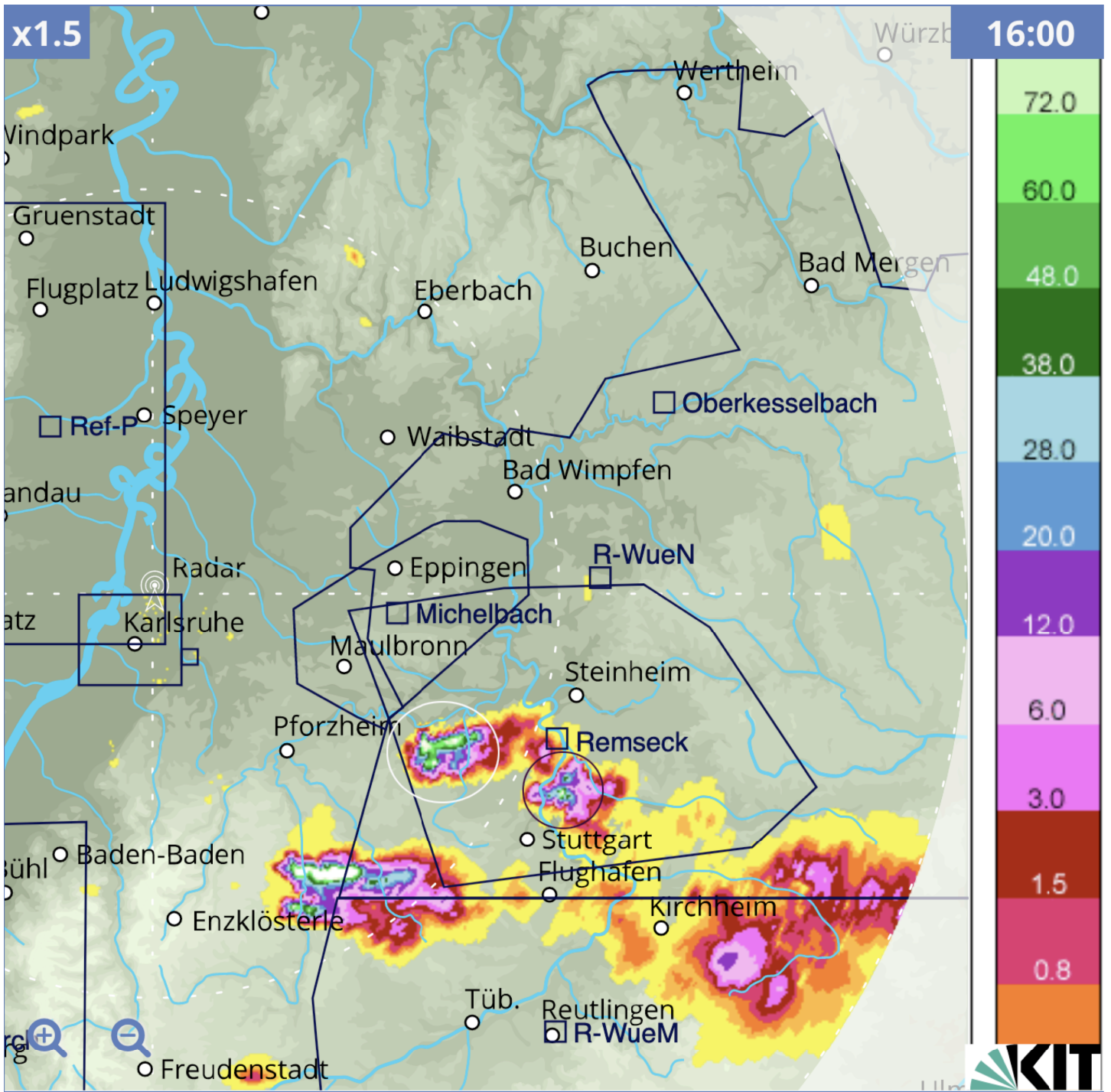


Abb 5: Niederschlagsituation am 15. August um 16:00 Uhr in mm/h. weiß umrandet eine Gewitterzelle, die ab 16:50 Uhr im nördlichen Schutzgebiet Hagel brachte und schwarz umrandet eine Gewitterzelle, die kurz nach 16:00 Uhr östlich von Remseck Hagel brachte. Das Maximum wird durch den weißen Bereich angezeigt.

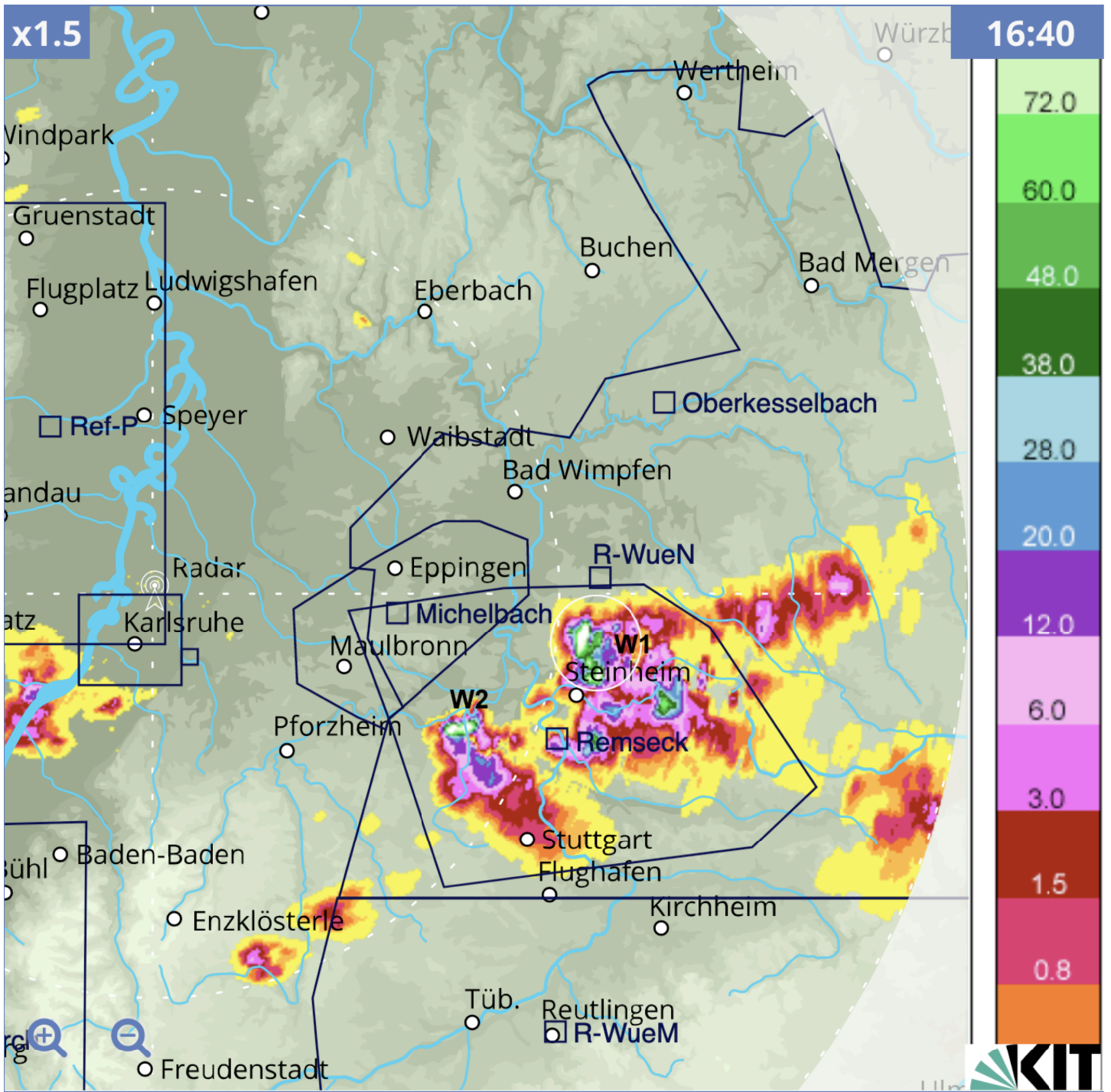


Abb 7: Wie Abb. 5 aber um 16:40 Uhr, kurz bevor das weiß umrandete Gewitter Hagel brachte..

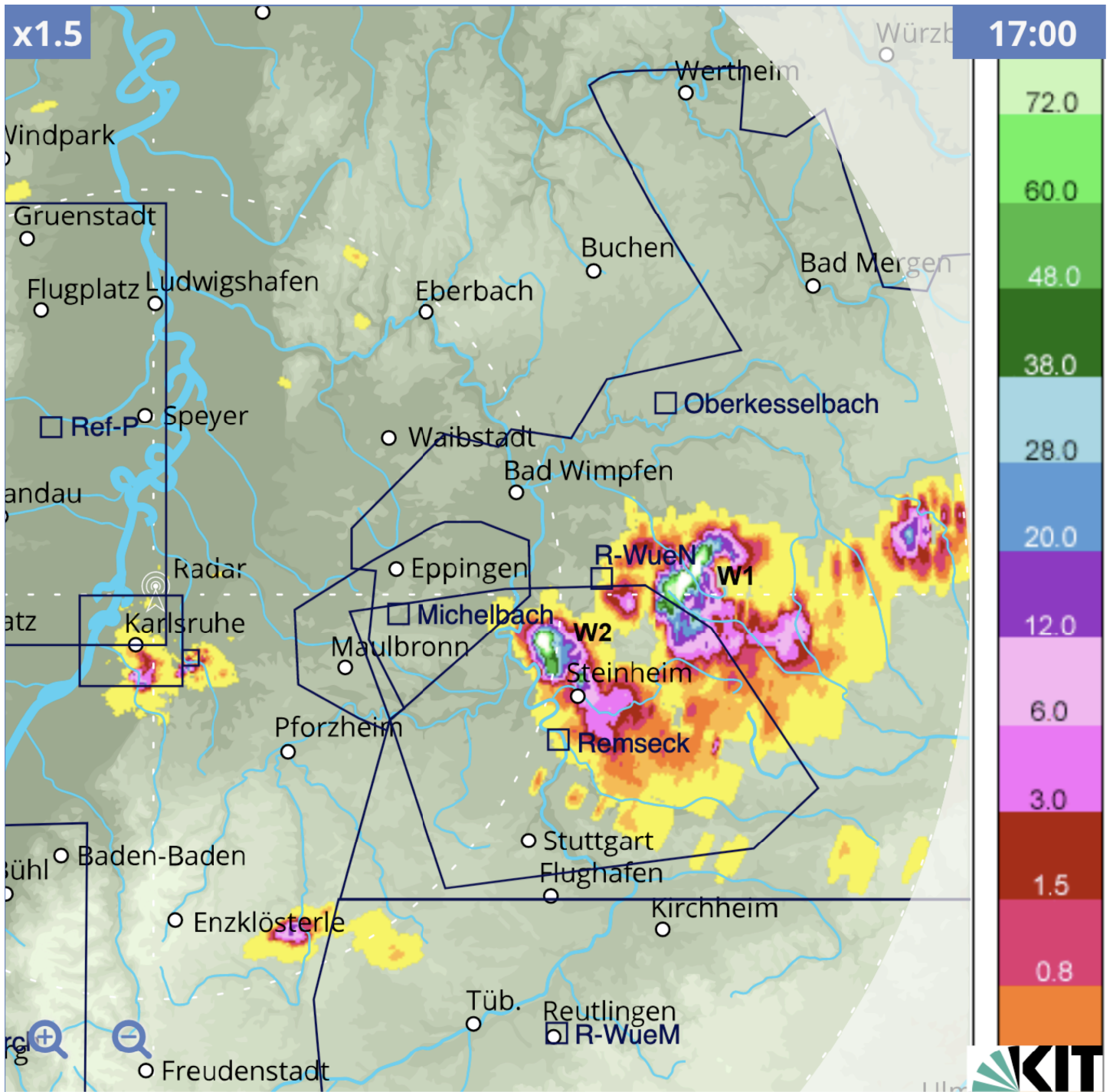


Abb 8: Wie Abb. 5 aber um 17:00 Uhr.

Wetterradar

Das Wetterradar des KIT machte diese Saison etwas mehr Probleme als die Jahre zuvor. Während der gesamten Saison 2021 kam es im internen Radarnetz immer wieder zu Kommunikationsstörungen und zum Ausfall von unterschiedlichen Bauteilen. Der Fehler trat manchmal nur ganz kurz auf, teils aber auch länger, so dass es auch zu Bildausfällen kam. Das nur sporadische Auftreten machte die Fehlersuche schwierig und aufwendig. Am Ende stellte sich dann heraus, dass nicht das Netzwerk ein Problem hatte, sondern dass der Fehler durch ein Netzteil ausgelöst wurde, das durch Ausfälle der 24V Spannung das Netzwerk zum Erliegen brachte.

Zusammenstellung des Verlaufs der Niederschlagsintensität

anhand der von der Radarsoftware versendeten Warnmails. Die stärksten Signale im Schutzgebiet waren am 23. Juni aufgetreten, die stärksten Signale außerhalb im Sektor der herannahenden Zellen am 15. August.

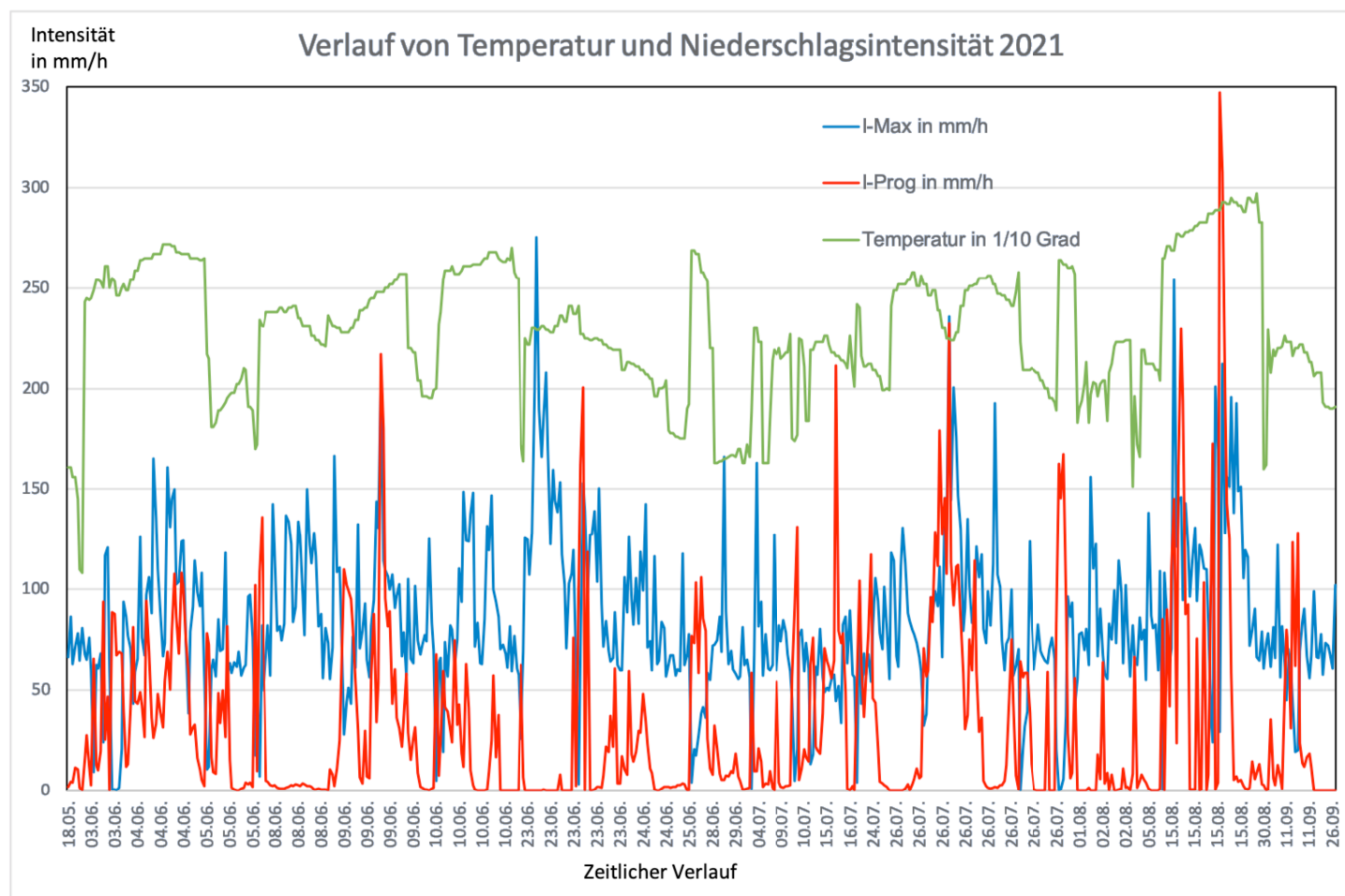


Abb. 9: Bodentemperatur und maximale Niederschlagsintensität der in 2021 verschickten Frühwarnmails. Die blaue Linie zeigt die Intensität im Schutzgebiet, die rote diejenige der von außen herannahenden Gewitterzellen. Die grüne Linie gibt die 2 m Temperatur 1/10 Grad an.

Bericht von Jochen Ebert von Südwest-Wetter über die Intensivbetreuung der Piloten in der Saison 2021 in der Region Stuttgart und Württemberg (WGV).

In dieser Saison stach besonders der Juni als sehr ereignisreich hervor. Zuerst gab es im Mai keinerlei Bereitschaften, weil die Temperaturen fast durchweg zu niedrig waren, dann später im Juli und August mit 5 bis 10 Bereitschaften durchschnittlich häufige, im September mit 3 (WGV) und 2 (Rems-Murr) nur wenige. Dagegen waren es im Juni mit 17 Tagen (WGV) bzw. 13 Tagen (Rems-Murr-Kreis) außergewöhnlich viele Bereitschaften. Es handelte sich zudem häufig um extrem kräftige Entwicklungen mit außerordentlich heftigen Niederschlägen, die entweder als Starkregen zu Überflutungen führten oder als Hagel oder im Raum Tübingen/Reutlingen sogar teilweise als Großhagel zu verzeichnen waren. Es bildeten sich gerade im Juni massive Gewitter, die oft als Multi- oder sogar Superzellen auftraten und dann - zumindest im WGV-Gebiet - mitunter nur schwer zu bearbeiten waren. Bei solchen Lagen hätte es manchmal bis zu fünf Flugzeugen im WGV-Gebiet bedurft. Wenigstens ein drittes wäre wünschenswert, wenn z.B. ein Flugzeug auftanken muss und ein zweites sich an einem ganz anderen Ort bei einem Einsatz befindet. Auch wäre es gut, wenn

man bei extrem großen Ausdehnungen von Gewitter- bzw. Superzellen diese mit mindestens drei Flugzeugen gleichzeitig impfen könnte.

Anders im kleineren Schutzgebiet des Rems-Murr-Kreises, dort ist man mit zwei Flugzeugen der Gewitterlagen meistens ganz gut Herr geworden. Denn man ist dort nach dem Start schneller am Ort des Geschehens und kann oft mit zwei Flugzeugen eine Gewitterwolke gemeinsam bearbeiten. Grundsätzlich besteht natürlich für beide Schutzgebiete hin und wieder das Problem, dass wenn die Sichtflugbedingungen nicht ausreichend sind - und sei es nur direkt am Flugplatz -, die Flugzeuge nicht starten können. Manchmal nur vorübergehend nicht, wenn ein ausgedehntes Regengebiet vorüberzieht, selten auch mal einen ganzen Tag lang nicht, wenn die Wolkenuntergrenzen zu tief sind; ferner auch, wenn zu starker Wind herrscht.

Trotz aller Probleme muss man sagen, dass die Hagelabwehr im Großen und Ganzen wieder gut funktioniert hat und dass allermeistens ein Effekt dort nachgewiesen werden kann, wo effektiv geimpft werden konnte. Effektiv bedeutet, rechtzeitig und nahe genug an die Gewitterwolken heranzukommen bzw. den richtigen Aufwindbereich zu finden. Dies ist bei Einzelzellen leichter als bei von Regen verhangenen Multi- oder Superzellen, bei denen zudem sehr turbulente Verhältnisse mit Sturm- oder Orkanböen herrschen können. Aber auch bei diesen konnte ein abschwächender Effekt festgestellt werden, wenn das Timing und die Position des Flugzeugs gut waren.

Die Kommunikation mit dem Messenger-Dienst "Telegram" mit den Piloten hat sich weiterhin bewährt, auch die Übermittlung von Wolkenbildern oder sogar Videos vom Flugzeug aus sind hilfreich für die betreuenden Meteorologen. Ein Manko ist leider immer noch, dass die Position der Flugzeuge nicht durchgehend (manchmal nur zeitweise oder gar nicht) auf den Plattformen "Flightradar24" oder "Planefinder" verfolgt werden konnte, dass es aber schon deutlich besser ging als im Vorjahr. Die Positionsbestimmung des Flugzeugs erleichtert die Arbeit der Meteorologen, so dass nicht erst hin und her gefragt werden muss, wo sich der Pilot befindet bzw. der Meteorologe kann korrigierend auf die Flugroute einwirken. Insofern wäre es gut, wenn sich die technischen Voraussetzungen dazu noch weiter verbessern würden.