



Straßen-Wetter-Information – Aktuelle Herausforderungen und praktische Umsetzung im Winterdienst

Harald Claußen



Nutzeranforderungen





Ergebnis Länderabfrage 2013

- Anforderung der SWIS-Nutzer:
 - Hohe Qualität SWIS-Prognosen
 - Keine Diskrepanzen zwischen
 - Allgemeiner Textprognose und Detaillierter Straßengebietswettervorhersage
 - Persönliche Beratungsqualität

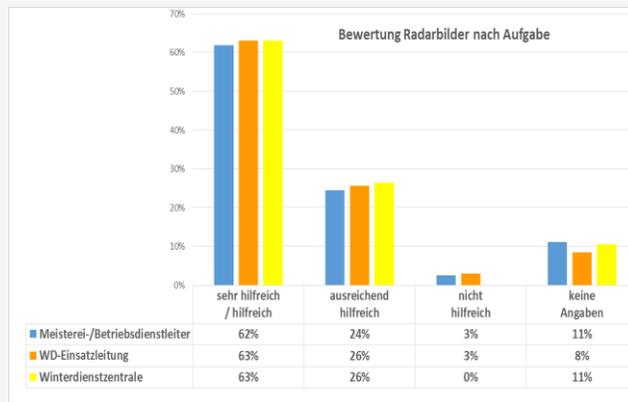


Abb.: Ergebnis zu Kartennutzungen

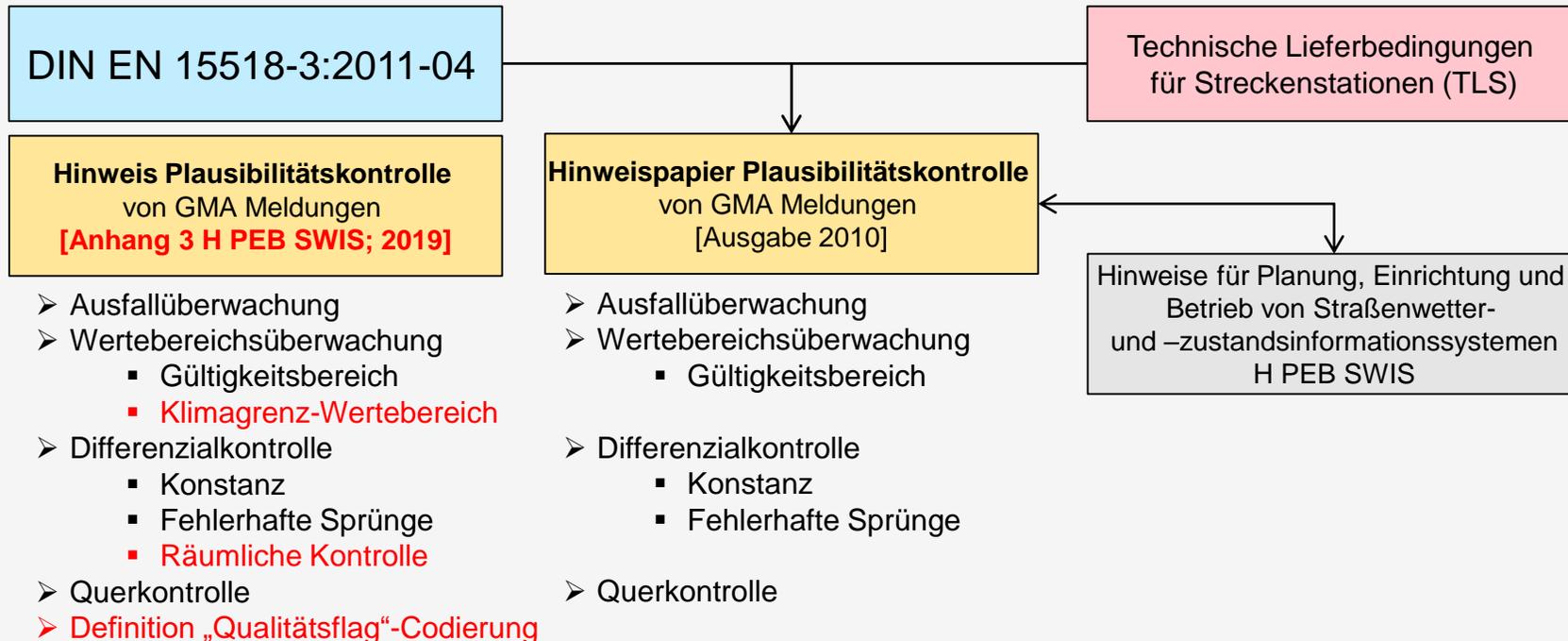


Abb.: Radarbilder, -karten mit Vorhersagen und Radarwetter



Qualitätssicherung SWS-Daten

- Fortschreibung Hinweispapier Plausibilitätskontrolle
- Fortschreibung H PEB SWIS





Datenqualität Testfeld Bayreuth

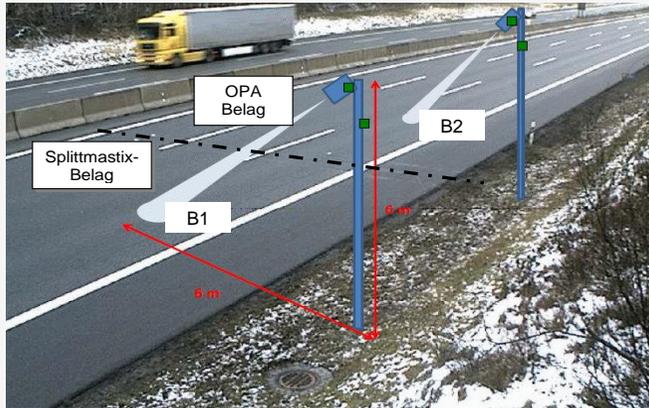


Abb.: Testfeld BAB A9; Bereich Bayreuth

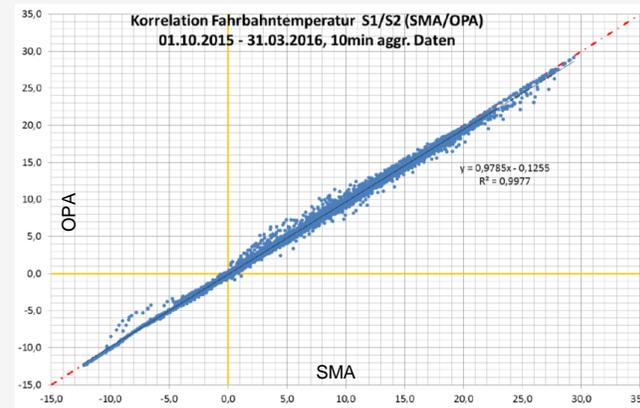
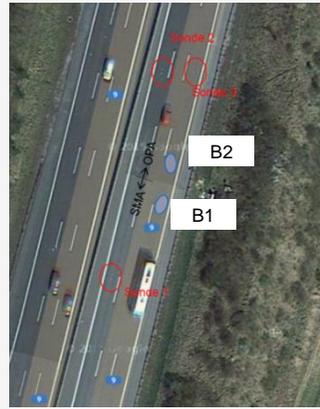


Abb.: Vergleich Fahrbahntemperatur SMA zu OPA

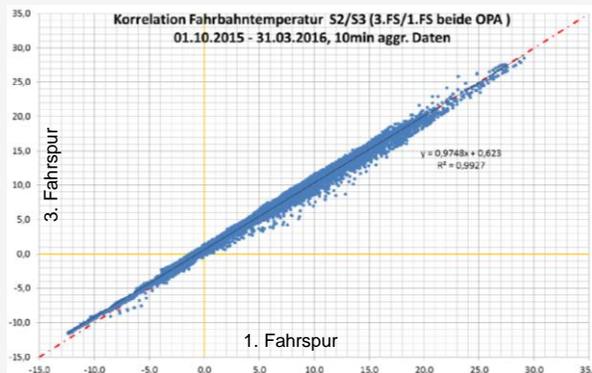


Abb.: Vergleich Fahrbahntemperatur 1. zu 3. Fahrspur; links OPA; rechts SMS

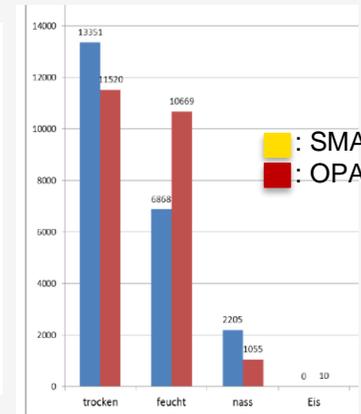
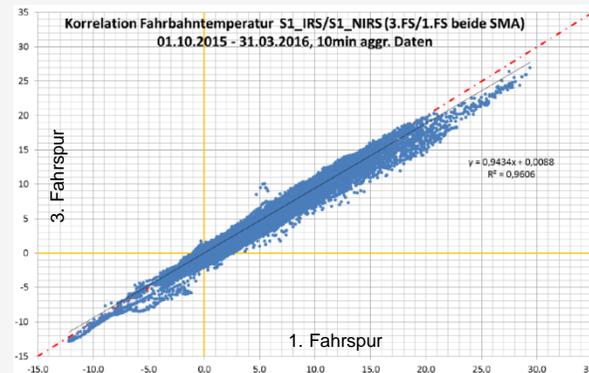


Abb.: Häufigkeitsvergleich Fahrbahnzustand



Datenqualität Testfeld Altdorf

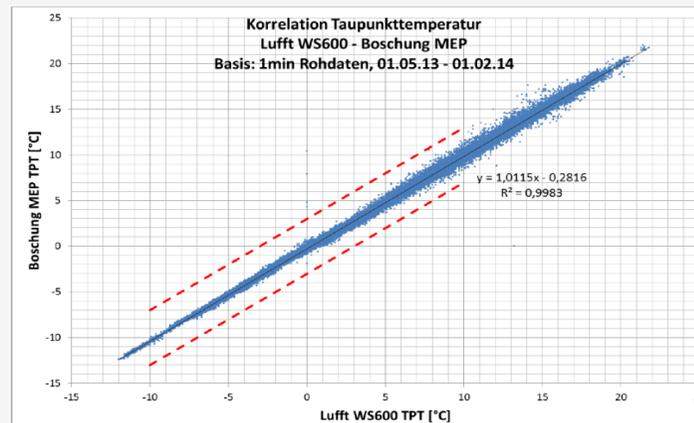
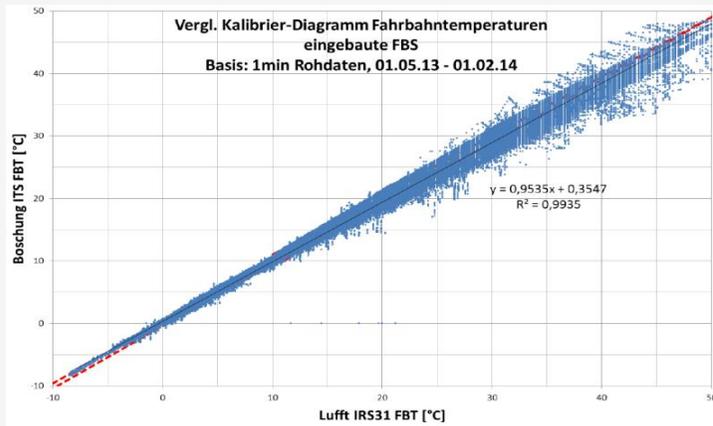
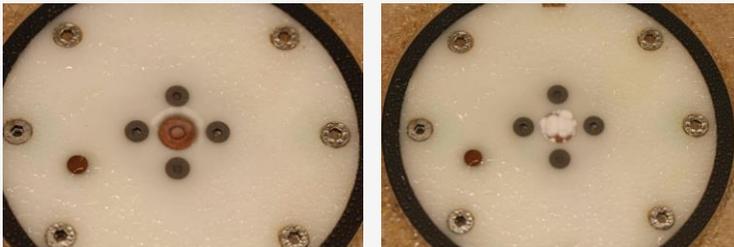


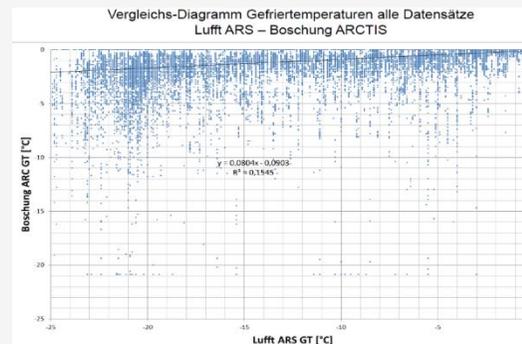
Abb.: Vergleich Fahrbahntemperatur sowie Taupunkttemperatur unterschiedlicher Sensor-Hersteller

Verhalten der aktiven Sensoren für die Gefriertemperatur



Die Ableitung der Gefriertemperatur erfolgt bei Abkühlung oder Heizung einer vorhandenen Lösung der Sensoren durch Bewertung.

Die Sensoren erfüllen derzeitige Laborprüfungen einwandfrei; aber in der Praxis war diese Qualität nicht reproduzierbar.



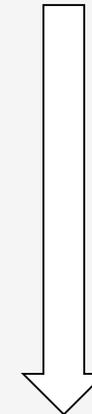


Qualitätssicherung der SWS-Daten

➤ Beschränkung auf 3 Parameter

- Belagstemperatur
- Lufttemperatur
- Taupunkttemperatur

Prüfung		Belags- temperatur	Luft- temperatur	Taupunkt- temperatur
Differential	Wert konstant	X	X	X
Grenzwert	Wert zu groß/klein	X	X	X
Räumliche Prüfung	Abw. Nachbarn	X	X	
Differenz FBT – LT	Abw. zw. FBT und LT zu groß	X		
Referenz	Referenz LT			X



Reihenfolge
der
Prüfungen



Wertebereichsüberwachung

Definition Tageszeit:

- **Nacht:** $t < SA \parallel t > SU$
- **Morgens / Abends:** $(t > SA \ \&\& \ t \leq SA + 3 \text{ Stunden}) \parallel (t > SU - 3 \text{ Stunden} \ \&\& \ t \leq SU)$
- **Mittag / Nachmittag:** $t > SA + 3 \text{ Stunden} \ \&\& \ t < SU - 3 \text{ Stunden}$

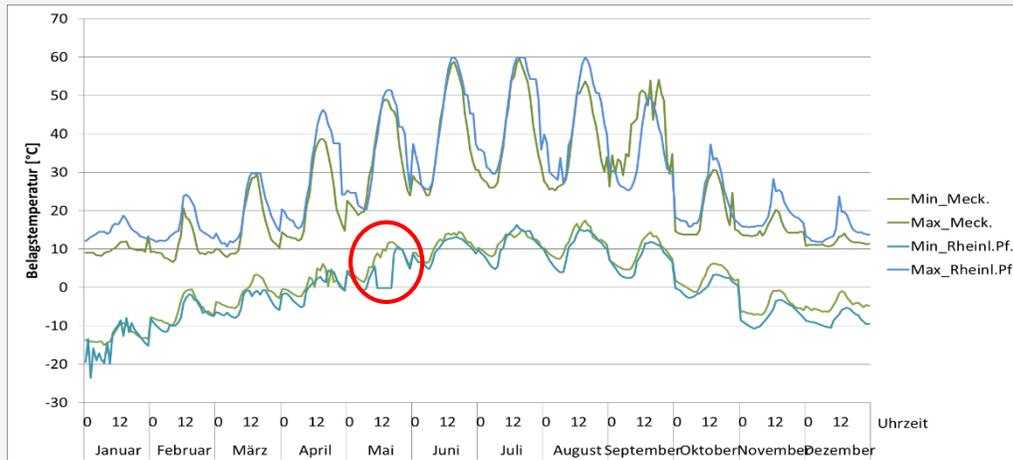


Abbildung: Minima und Maxima der Belagstemperatur pro Tageszeit und Monat, berechnet für den Zeitraum zwischen 01.01.2015 und 01.01.2017 für Mecklenburg Vorpommern und Rheinland Pfalz.

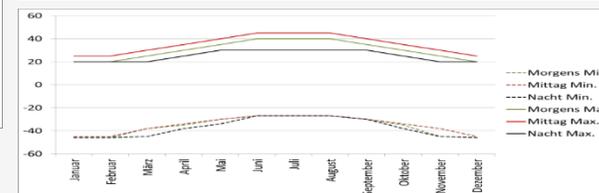
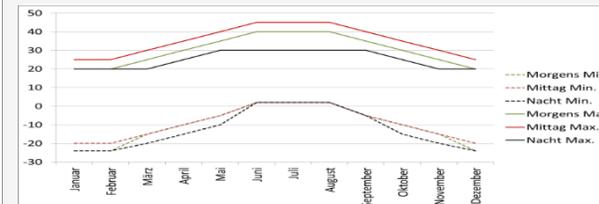
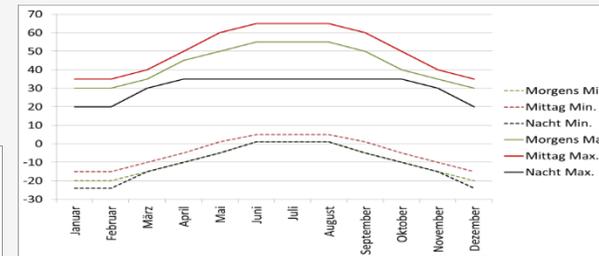


Abbildung: Minimale und maximale Grenzwerte für:

- Belagtemperatur (Graphik oben),
 - Lufttemperatur (Graphik Mitte) und
 - Taupunkttemperatur (Graphik unten)
- in Abhängigkeit der Tageszeit und des Monats.



Anlagenübergreifende Kontrolle

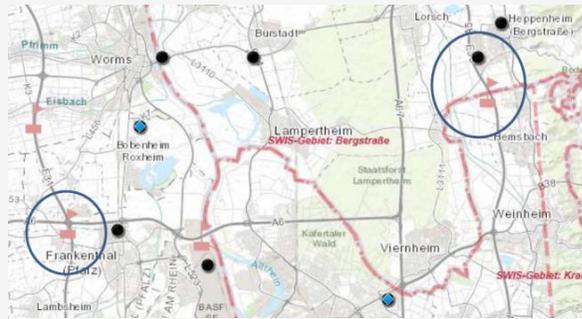
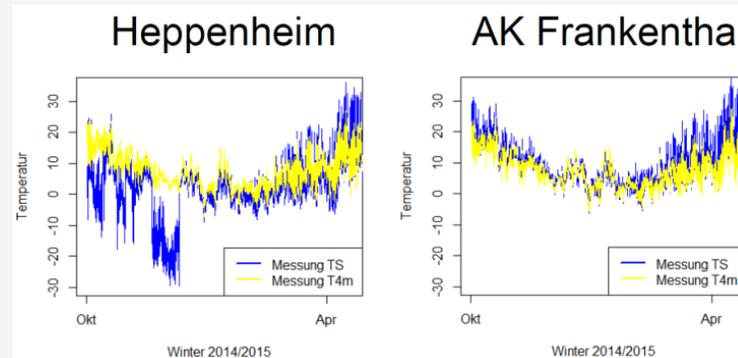


Abb.: Temperatur-Vergleich von zwei benachbarten SWS



Voraussetzung für eine räumliche Prüfung: 10 SWS pro Bundesland

Prüfregeln:

- **Lufttemperatur**
 - Weniger als -5.0°C der SWS im unteren Verteilungsbereich
 - Mehr als $+5.0^{\circ}\text{C}$ der SWS im oberen Verteilungsbereich
 - Weniger als -8.0°C der SWS im unteren Verteilungsbereich für BY
- **Belagstemperatur**
 - Nur zwischen November und Februar
 - Weniger als -5.0°C der SWS im unteren Verteilungsbereich
 - Mehr als $+10.0^{\circ}\text{C}$ der SWS im oberen Verteilungsbereich
 - Weniger als -8.0°C der SWS im unteren Verteilungsbereich für BY

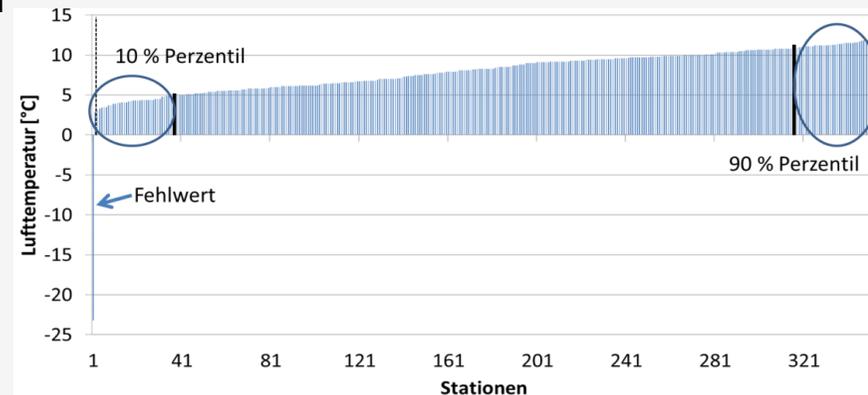
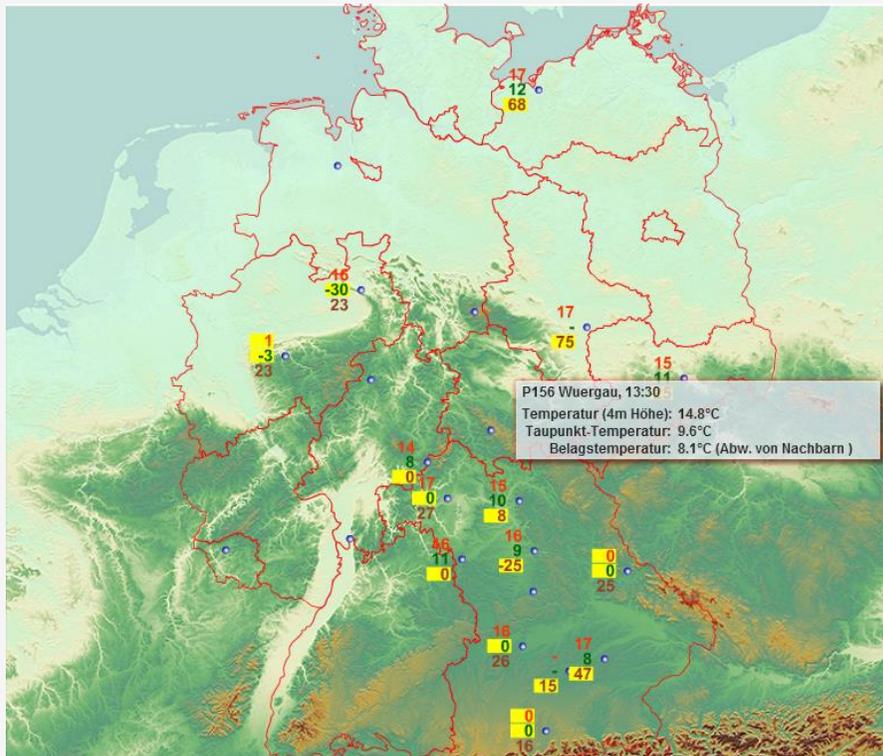


Abb.: Verteilung der Lufttemperatur an den SWS-Stationen in Bayern am 09.02.2016 um 9 Uhr MEZ.



Umsetzungsbeispiel Qualitätssicherung



N793, Zoerbig, 51.6 N, 12.18 O, Höhe: 97m

	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15	09:30
Strassenzustand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belagtemp.	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9
Temperatur (4m Höhe)	11.6	11.7	12.2	12.7	13.0	13.1	13.1	13.2	14.1	14.9	15.2	15.6
Taupunkt-Temp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Niederschlagsart	N	N	R	R	N	N	R	R	N	N	N	N
Niederschlag (15/60 Min.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Windrichtung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Windgeschwindigkeit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Windspitze												
eff. Bedeckung in Achtein												

Strassenzustand: 0 = trocken; 1 = feucht; 2 = nass; 3 = Reif; 4 = Schnee; 5 = Eis; 6 = Glätte; 7 = nicht
Niederschlagsart: K = kein Niederschlag; N = Niederschlag; R = Regen; SR = Schneeregen; S = Schnee;

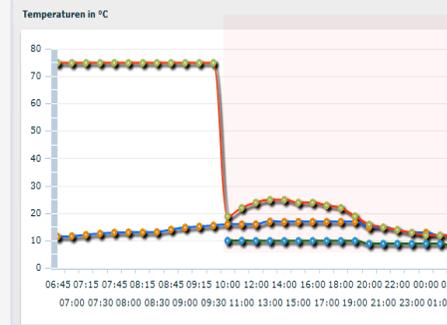


Abb.: Stationen in der GBG-SWIS am 07.09.2017 mit ermittelten Falschwerten; Quelle: DWD



Aufbau einer Straßenwetterstation



Abb.: SWS Anlagentyp 2018

Eine SWS besteht in Bayern aus den Komponenten:

- Starr-/Kipp- und Gelenkmasten
- Kompaktensoren
- Nachtsichtfähige Kamera mit IR-Scheinwerfer
- Sichtweitensensoren*
- Schneehöhensensoren*
- Rundstrahl-/Richtfunkantennen
- Klemmkasten
- Mast-/Schaltschränke
- Bodensensoren
- Solarpaneele*
- Pufferbatterien
- Brennstoffzelle*

* = optional

Wichtige Aufgabe der SM:
- Sicherstellung der
Datenqualität
durch regelmäßige Wartung



Abb.: Kamera Mobotix M16
mit IR-Scheinwerfer



Abb.: Kompaktensor WS 600;
Fa. Lufft



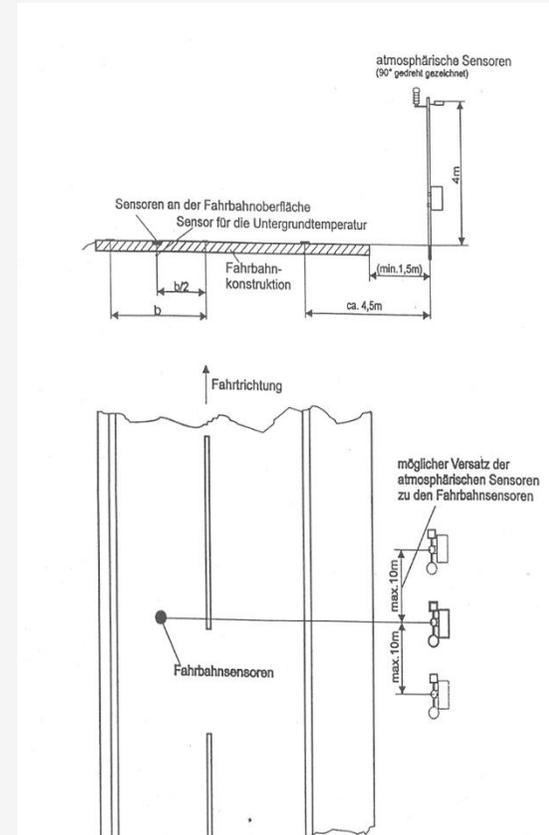
Abb.: Richtstrahlantenne



Abb.: Bodensensor



Praxisbeispiele SWS - Anlagenpflege





Praxisbeispiele SWS - Anlagenpflege





Praxisbeispiele SWS - Anlagenpflege





Praxisbeispiele SWS - Anlagenpflege





Datenqualität SWS-Vorhersagen

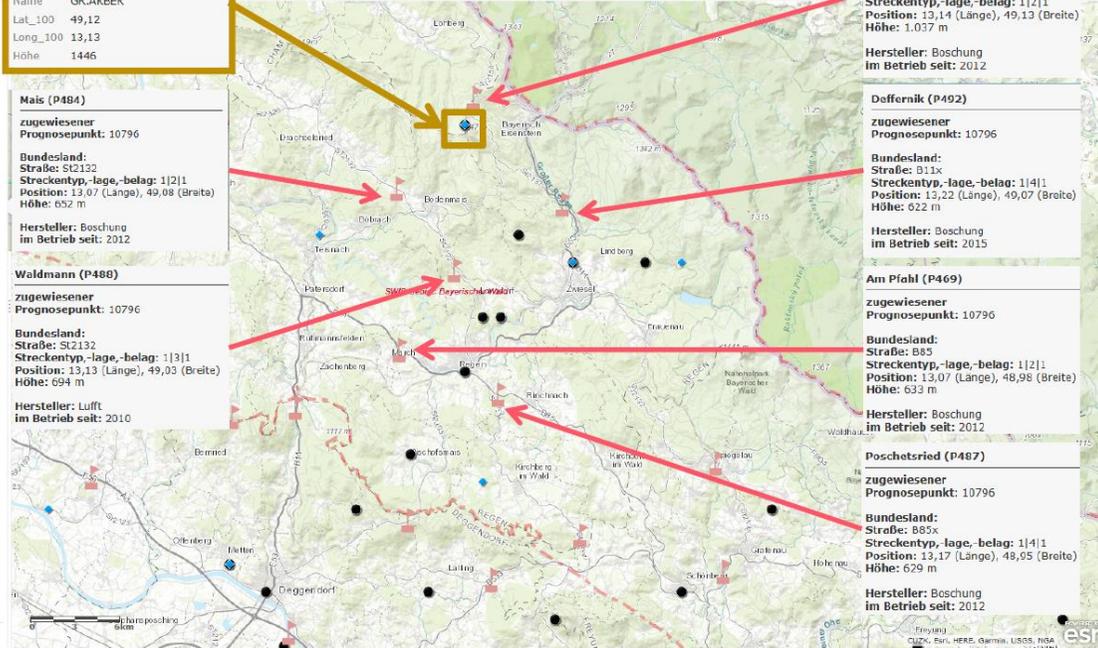
SWIS Gebiet: Bayerischer Wald

- Legende
- GMA_gesamt
 - PTP_entwickelt - entwickelte_PTP
 - Punktterminprognosen Stützpunkte gesamt
 - Glättemeldeanlagen (X, virtuell)
 - SWIS Gebiete

Punktterminprognosen: GR.ARBER (gesamt)	
Kennziffer	10791
Name	GR.ARBER
Lat_100	49,12
Long_100	13,13
Höhe	1446

Mais (P484)	
zugewiesener Prognosepunkt:	10796
Bundesland:	St2132
Streckentyp,-lage,-belag:	1 2 1
Position:	13,07 (Länge), 49,08 (Breite)
Höhe:	652 m
Hersteller:	Boschung
im Betrieb seit:	2012

Waldmann (P488)	
zugewiesener Prognosepunkt:	10796
Bundesland:	St2132
Streckentyp,-lage,-belag:	1 3 1
Position:	13,13 (Länge), 49,03 (Breite)
Höhe:	694 m
Hersteller:	Luft
im Betrieb seit:	2010



Brennes (P483)	
zugewiesener Prognosepunkt:	10791
Bundesland:	St2137
Streckentyp,-lage,-belag:	1 2 1
Position:	13,14 (Länge), 49,13 (Breite)
Höhe:	1.037 m
Hersteller:	Boschung
im Betrieb seit:	2012

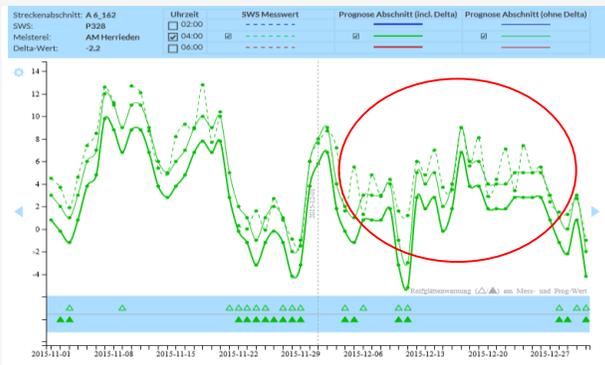
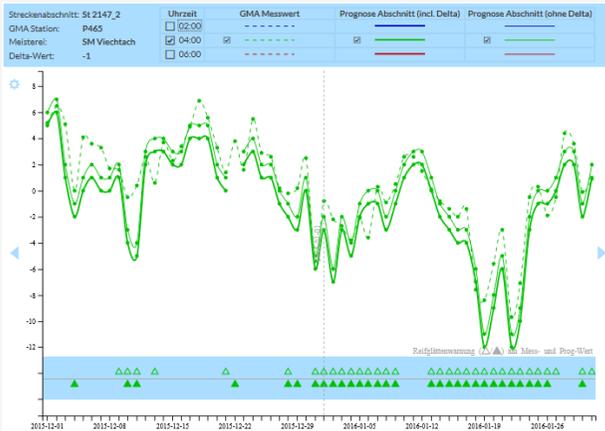
Deffernik (P492)	
zugewiesener Prognosepunkt:	10796
Bundesland:	B11x
Streckentyp,-lage,-belag:	1 4 1
Position:	13,22 (Länge), 49,07 (Breite)
Höhe:	622 m
Hersteller:	Boschung
im Betrieb seit:	2015

Am Pfahl (P469)	
zugewiesener Prognosepunkt:	10796
Bundesland:	B85
Streckentyp,-lage,-belag:	1 2 1
Position:	13,07 (Länge), 48,98 (Breite)
Höhe:	633 m
Hersteller:	Boschung
im Betrieb seit:	2012

Poschetsried (P487)	
zugewiesener Prognosepunkt:	10796
Bundesland:	B85x
Streckentyp,-lage,-belag:	1 4 1
Position:	13,17 (Länge), 48,95 (Breite)
Höhe:	629 m
Hersteller:	Boschung
im Betrieb seit:	2012



Datenqualität SWS-Vorhersagen



Statistische Zahlen für den Zeitraum 18.11.2015 bis 31.03.2016

→ Basis sind die Vorhersagen mit Start 15 GZ (Einsatzplanung für Folgenacht)

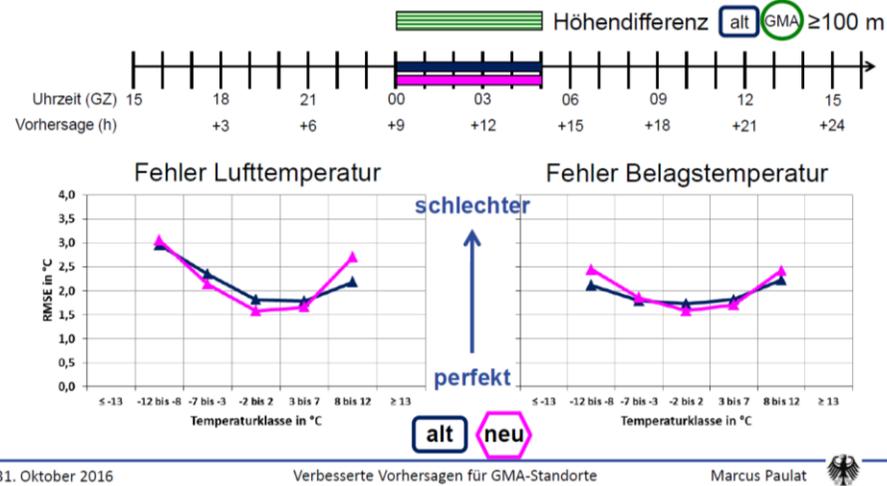


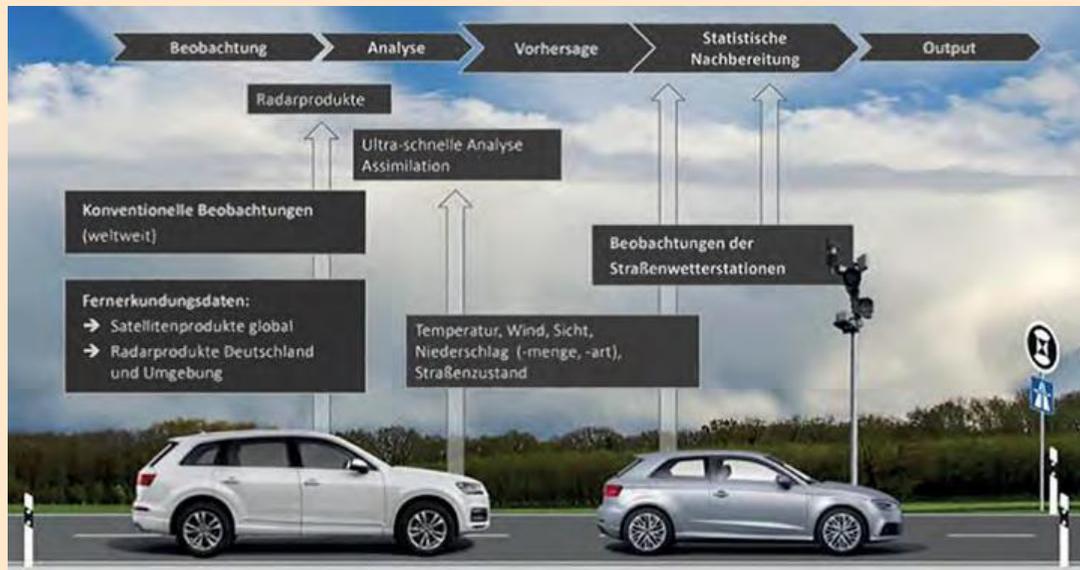
Abb.: Statistische Bewertung der SWS-Vorhersagen (Datenquelle: Marcus Paulat; DWD)

Abb.: Statistische Bewertung der SWS-Vorhersagen (Datenquelle: WDMS-BY; Monitoring der SWS)



Perspektive Zukunft

Forschungsprojekt des BMVI : Flottenwetter-Karte

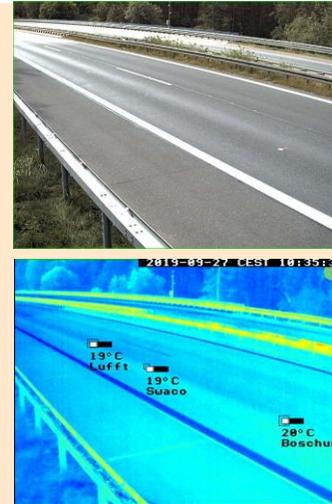


Schematische Darstellung, wie die von Fahrzeugen erhobenen meteorologischen Daten in den Prozess der Wettervorhersage einfließen können. Diese Daten sollen zudem dabei unterstützen, die durch das Niederschlagsradar gewonnenen Daten und Produkte zu kalibrieren. (Quelle: AUDI AG)



Perspektive Zukunft

Prüffeld SWS – Bundesstraße 2; Roth



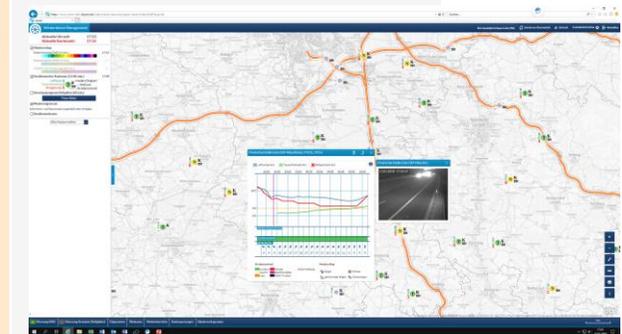
Aufbau eines Prüffeldes mit den Sensoren der Firmen:

- Boschung,
- Luftt,
- Vaisala

sowie Referenzsensoren
Verwendung von NERZ-Software

Auswahl	
<input checked="" type="checkbox"/>	Metastation
<input type="checkbox"/>	Boschung
<input type="checkbox"/>	Luftt
<input checked="" type="checkbox"/>	Vaisala
<input checked="" type="checkbox"/>	Sensorknoten
<input checked="" type="checkbox"/>	RTD Felddoberflächentemperatur FTD
<input checked="" type="checkbox"/>	GT Gefiestemperatur GT
<input checked="" type="checkbox"/>	FWM Zustand der Fahrbahnoberfläche für den W
<input checked="" type="checkbox"/>	MS Niederschlagsart MS
<input checked="" type="checkbox"/>	WT Niederschlagsintensität WT
<input checked="" type="checkbox"/>	WFD Masserfließen WFD
<input checked="" type="checkbox"/>	SLF Relativluftfeuchte SLF
<input checked="" type="checkbox"/>	IFI Inkomforttemperatur IFI
<input checked="" type="checkbox"/>	LI Lufttemperatur LI
<input checked="" type="checkbox"/>	RD Reaktanz RD
<input checked="" type="checkbox"/>	WR Windrichtung WR
<input checked="" type="checkbox"/>	WWS Windgeschwindigkeit (Mittel) WWS
<input checked="" type="checkbox"/>	WSS Windgeschwindigkeitsspitze WSS
<input checked="" type="checkbox"/>	GLS Glöbelstrahlung GLS
<input checked="" type="checkbox"/>	IT1 Bodentemperatur Tiefe 1 IT1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT2 Bodentemperatur Tiefe 2 IT2
<input checked="" type="checkbox"/>	LD Luftdruck LD
<input checked="" type="checkbox"/>	OW Sonnenhöhe OW
<input checked="" type="checkbox"/>	Kamera
<input checked="" type="checkbox"/>	Kamera_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Kamera_2
<input checked="" type="checkbox"/>	Kamera_3

09.01.2020 07:15 (letzte Aktualisierung)	
Sensorknoten...	Vaisala
FTD [°C]	4,5
FWM [°C]	4,5
GT [°C]	-0,7
FWM []	(0) trocken
MS []	(14) Regen
WT []	(0) kein ND
WFD [mm/h]	0,0
SLF [mm/h]	0,0
WT [mm]	0,00
WFD [mm]	0,00
SLF []	0
LI [°C]	0,1
IFI [°C]	3,3
IT [°C]	4,7
RD []	0
WR [°]	143
WWS [m/s]	0,7
WSS [m/s]	2,8
GLS [°C]	4,1
IT1 [°C]	2,8
IT2 [°C]	4,3
LD [hPa]	993
OW [°]	2000





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

