

WISSENSCHAFTLICHE FALLSTUDIE

Empfang der Trägerfrequenz

f = 11.430 MHz-H | Rascom QAF 1R @ 2,9°E

Strahlungsdiagramm Nordafrika | Out-of-Footprint-Empfang in Mitteleuropa

Satellit: Rascom QAF 1R @ 2,9° E

Frequenz: f = 11.430 MHz | Polarisation: Horizontal | Standard: DVB-S2/8PSK

Reflektoröffnung: Primärfokus Prodelin D = 450 cm

Empfangsort: Lučenec / Slowakische Republik

Signalüberwachungsdauer: t = 82 Stunden (295.200 Messpunkte)

Autor und Erfinder:

Roman Dávid

www.dxsatcs.com

Datum der Studie: Juli 2026

Zusammenfassung

Die vorliegende wissenschaftliche Fallstudie dokumentiert und bewertet analytisch das Ergebnis des Satellitenempfangs der Trägerfrequenz $f = 11.430$ MHz mit horizontaler Polarisation, die vom Satelliten Rascom QAF 1R auf der geostationären Umlaufbahn an der Position $2,9^\circ$ Ost im Strahlungsdiagramm Nordafrika ausgestrahlt wird. Der Empfangsort Lučenec in der Slowakei befindet sich tief in der Out-of-Footprint-Zone, d. h. deutlich außerhalb der nominalen Abdeckung dieses für Nordafrika bestimmten Strahlungsdiagramms. Die Studie analysiert umfassend die Signalüberwachungsmethodik des Autors Roman Dávid von www.dxsatcs.com, die Hardware- und Softwarekonfiguration der Messkette, die physikalischen Parameter der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Ku-Band, Verbindungsbilanzberechnungen, den technisch bedeutsamen Wechsel des Modulationsstandards von DVB-S2/QPSK zu DVB-S2/8PSK sowie die erzielten Ergebnisse, die eine Empfangsstabilität über 82 ununterbrochene Stunden bestätigen. Von den insgesamt 295.200 kontinuierlich aufeinanderfolgenden Messpunkten waren genau 13 Punkte in vernachlässigbar geringem Maß von Bildpixelierung betroffen, während der Qualitätsverlauf Q nachweislich durchgehend und ohne eine einzige Unterbrechung blieb. Der SNR-Spitzenwert während der Überwachung erreichte 11,8 dB und der Gesamtsitzenwert bei klarem Himmel am 5. Juli 2026 erreichte $\text{SNR} = 12,1$ dB, was einer komfortablen Reserve von 3,9 dB über dem erhöhten DVB-S2/8PSK-Dekodierschwellenwert ($C/N = 7,9$ dB) entspricht.

1. Einleitung und Forschungskontext

1.1 Motivation und Ziele der Studie

Der Satellitenempfang aus Strahlungsdiagrammen für geografisch entfernte Regionen gehört zu den forschungsintensiven Themen der Funkkommunikationstechnik. Der Satellit Rascom QAF 1R strahlte ursprünglich im DVB-S2/QPSK-Format aus, was einen minimalen C/N-Schwellenwert von 5,2 dB ermöglichte. Im vergangenen Jahr wechselte der Betreiber auf DVB-S2/8PSK, wodurch der Mindestschwellenwert auf 7,9 dB stieg – ein dramatischer Anstieg um 2,7 dB. Diese Änderung erschwerte den Out-of-Footprint-Empfang in Mitteleuropa erheblich und steigerte gleichzeitig den wissenschaftlichen Wert des erzielten Empfangs.

Ziel dieser Studie ist es, wissenschaftlich zu dokumentieren und analytisch nachzuweisen, dass am Standort Lučenec (Slowakische Republik) mit einem Primärfokus-Parabolreflektor Prodelin D = 450 cm ein stabiler und kontinuierlicher Empfang der Trägerfrequenz $f = 11.430$ MHz-H aus dem Nordafrika-Strahlungsdiagramm des Satelliten Rascom QAF 1R möglich ist – auch nach dem Übergang zum technisch anspruchsvolleren Modulationsstandard DVB-S2/8PSK.

1.2 Satellit Rascom QAF 1R – Technisches Profil und geopolitischer Kontext

Rascom QAF 1R ist ein afrikanischer Telekommunikationssatellit, der von RASCOM (Regional African Satellite Communications Organization) betrieben wird. Das Nordafrika-Strahlungsdiagramm konzentriert sich auf Nordafrika, die Sahelzone und Teile des subsaharischen Afrikas mit EIRP-Werten von 44–49 dBW. Mitteleuropa liegt deutlich außerhalb der nördlichen Footprint-Grenze, was den Empfang aus dieser Region zu einer außergewöhnlichen wissenschaftlichen Leistung macht.

Der technisch entscheidende Wechsel des Modulationsstandards von DVB-S2/QPSK zu DVB-S2/8PSK FEC 3/4 erhöhte den Mindest-C/N-Schwellenwert von 5,2 dB auf 7,9 dB. 8PSK überträgt 3 Bit pro Symbol (gegenüber 2 Bit bei QPSK), ist jedoch deutlich empfindlicher gegenüber Rauschen.

1.3 Charakteristik des Empfangsorts und Antennenausrichtung

Der Empfangsort Lučenec liegt im Banskobystrický kraj im Süden der Mittelslowakei, Koordinaten $\varphi = 48,3337^\circ$ N, $\lambda = 19,6603^\circ$ E. Die folgenden Antennenausrichtungsparameter wurden über DishPointer.com für den Satelliten 2,9E Rascom QAF 1R verifiziert:

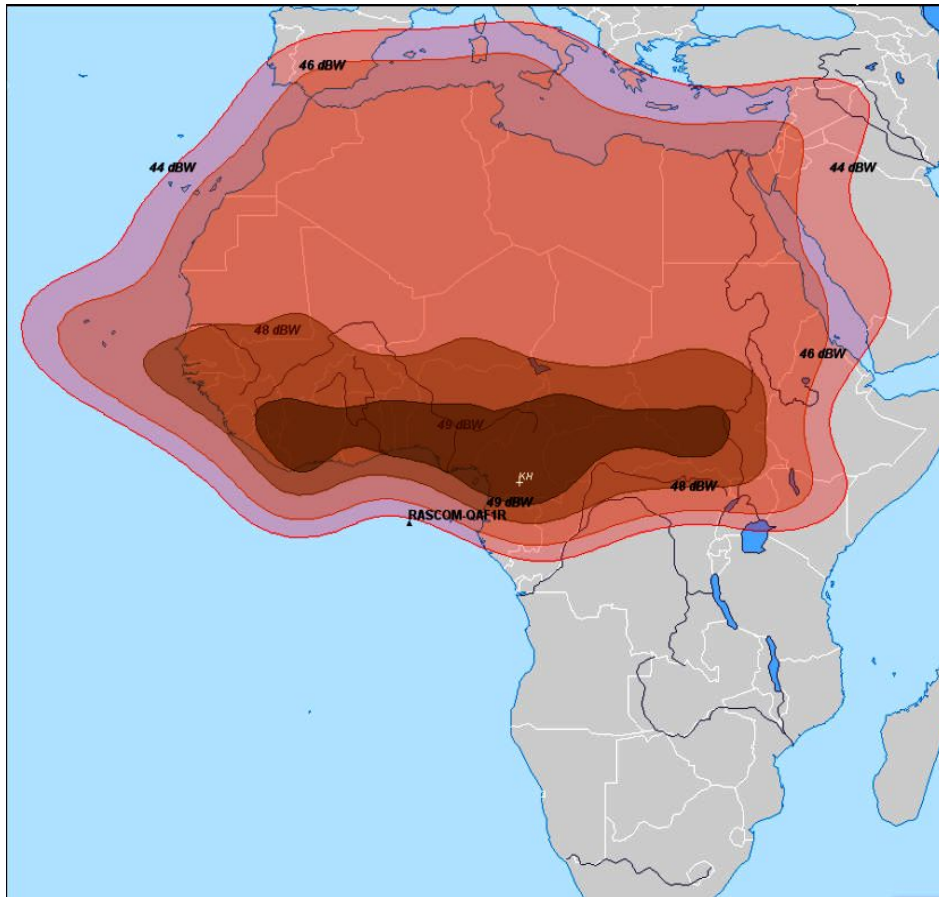


Abb. 2: Strahlungsdiagramm Nordafrika des Satelliten Rascom QAF 1R @ 2,9°E - EIRP-Isofluxkonturen [dBW]. Mitteleuropa (Lučenec) liegt deutlich außerhalb der nominalen Footprint-Grenze.

1.4 Strahlungsdiagramm Nordafrika - Lage des Standorts Lučenec

Aus der Karte des Nordafrika-Strahlungsdiagramms geht hervor, dass der maximale EIRP im Zentrum 49 dBW erreicht. Die 44-dBW-Isofluxkontur, die die nördliche Grenze der nominalen Abdeckung bildet, erstreckt sich bis in die nördlichsten Teile des afrikanischen Kontinents. Der Standort Lučenec (48,3°N) liegt mindestens 1.500–2.000 km nördlich dieser Grenze, was einem geschätzten Out-of-Footprint-Verlust von 15–22 dB gegenüber dem EOC-Punkt entspricht.

2. Technische Konfiguration der Messkette

2.1 Primärfokus-Reflektor Prodelin D = 450 cm

Das zentrale Element der Empfangsanlage ist der Primärfokus-Parabolreflektor Prodelin mit einem Nenndurchmesser $D = 450$ cm. Seine physikalischen Parameter sind entscheidend für die Erzielung ausreichender Verstärkung zur Kompensation des kombinierten Effekts aus Out-of-Footprint-Dämpfung und dem erhöhten C/N-Schwellenwert der DVB-S2/8PSK-Modulation.

2.1.1 Berechnung des Aperturgewinns für $f = 11.430$ MHz

$$G = \eta \cdot (\pi \cdot D / \lambda)^2$$

Für $f = 11.430$ MHz: $\lambda = 2,998 \times 10^8 / 11,430 \times 10^9 = 0,02623$ m; $\eta = 0,60$:

$$G = 0,60 \cdot (\pi \cdot 4,50 / 0,02623)^2 \approx 174.184$$

$$G_{\text{dBi}} = 10 \cdot \log_{10}(174.184) \approx 52,41 \text{ dBi}$$

Dieser außergewöhnliche Aperturgewinn bildet die physikalische Grundlage für den Out-of-Footprint-Empfang. Ein Standard-Offset-Reflektor $D = 90$ cm erreicht nur $G \approx 40,3$ dBi – ein Unterschied von mehr als 12 dB (über 16-fache erfasste Leistung).

2.1.2 Hauptkeulenbreite und Ausrichtungsgenauigkeit

$$\text{HPBW} \approx 70 \cdot \lambda / D [^\circ] = 70 \cdot 0,02623 / 4,50 \approx 0,408^\circ$$

Diese schmale Hauptkeule erfordert eine präzise Ausrichtung gemäß den DishPointer.com-Daten: Azimut (wahr) = $202,0^\circ$, Elevation = $32,2^\circ$, LNB-Skew = $14,4^\circ$.

2.2 LNB-Konverter und Systemrauschtemperatur

Für den Out-of-Footprint-Empfang ist ein Hochleistungs-LNB mit $NF \approx 0,1\text{--}0,3$ dB unerlässlich. Die Systemrauschtemperatur:

$$T_{\text{sys}} = T_{\text{ant}} + T_{\text{LNB}} + T_{\text{feeder}} + T_{\text{tuner}} [\text{K}]$$

Die Minimierung von T_{sys} ist bei DVB-S2/8PSK besonders kritisch, da der erhöhte C/N-Schwellenwert von 7,9 dB weniger Spielraum lässt als das ursprüngliche DVB-S2/QPSK mit 5,2 dB.

2.3 TBS 5927 USB DVB-S2 Tuner und Transponderparameter

Der TBS 5927 USB DVB-S2 Tuner wurde als Demodulations- und Messelement verwendet, mit vollständiger DVB-S2-Unterstützung einschließlich 8PSK-Modulation. Folgende Parameter wurden für den Rascom QAF 1R Transponder erfasst:

Parameter	Wert
Frequenz (angezeigt)	11.431,673 MHz
Polarisation	Horizontal (H)
Symbolrate	SR = 18.328.642 KS/s
Standard	DVB-S2
Modulation	8PSK
FEC	3/4
Min. C/N-Schwellenwert (DVB-S2/8PSK 3/4)	7,9 dB
Ursprünglicher C/N-Schwellenwert (DVB-S2/QPSK)	5,2 dB
RF-Pegel	−51 dBm
Bitrate	39,819 Mbit/s
Trägerbreite	21,993 MHz
MIS	Single
LOF1	9.750.000 kHz
Tuner-ID	0029

2.4 Antennenausrichtung - Verifizierte DishPointer.com-Daten

Die folgenden Antennenausrichtungsparameter für Satellit 2,9°E Rascom QAF 1R am Empfangsort Lučenec ($\varphi = 48,3337^\circ\text{N}$, $\lambda = 19,6603^\circ\text{E}$) sind über DishPointer.com verifiziert und stellen die verbindliche technische Referenz für diese Studie dar:

Antennenparameter (DishPointer.com)	Wert für Lučenec @ 2,9°E
Breitengrad	48,3337° N
Längengrad	19,6603° E
Azimut (wahr)	202,0°
Azimut (magnetisch)	195,9°
Elevation	32,2°
LNB-Skew	14,4°
Schrägentfernung	≈ 38.417 km
FSPL (f = 11.430 MHz)	≈ 205,3 dB
L_atm (Atmosphärischer Durchgang)	≈ 8,44 km
Reflektorgewinn D=450cm @ 11.430 MHz	≈ 52,41 dBi
HPBW des Reflektors	≈ 0,408°

2.5 EBS Pro und CrazyScan Softwareplattformen

EBS Pro diente als primäres Instrument für die gesamte 82-stündige Signalüberwachung mit kontinuierlicher Aufzeichnung aller Parameter im 1-Sekunden-Takt. CrazyScan wurde ausschließlich zur Aufzeichnung des Gesamtsitzenwerts $\text{SNR} = 12,1 \text{ dB}$ am 5. Juli 2026 bei klarem Himmel eingesetzt.

3. Physik der elektromagnetischen Wellenausbreitung im Ku-Band und die Out-of-Footprint-Zone

3.1 Geostationäre Umlaufbahn und Verbindungsgeometrie

Satellit Rascom QAF 1R befindet sich auf der GEO bei $h_{\text{GEO}} \approx 35.786 \text{ km}$ über dem Äquator, Position 2,9°E. Schrägentfernung von Lučenec ($\varphi = 48,3337^\circ\text{N}$, $\lambda = 19,6603^\circ\text{E}$), mit $\Delta\lambda = |19,6603^\circ - 2,9^\circ| = 16,7603^\circ$:

$$d = \sqrt{(R_E^2 + (R_E + h_{\text{GEO}})^2 - 2 \cdot R_E \cdot (R_E + h_{\text{GEO}}) \cdot \cos(\gamma))} \approx 38.417 \text{ km}$$

$$\Delta\text{FSPL} = 20 \cdot \log_{10}(38.417 / 35.786) \approx 0,62 \text{ dB}$$

3.2 Freier Raumausbreitungsverlust (FSPL)

$$\text{FSPL [dB]} = 20 \cdot \log_{10}(4\pi \cdot d \cdot f / c)$$

Für $d = 38.417 \text{ km}$ und $f = 11.430 \text{ MHz}$:

FSPL = 205,3 dB

3.3 Atmosphärische Dämpfung und Regendämpfung

Länge des atmosphärischen Durchgangs für $\theta_{el} = 32,2^\circ$:

$$L_{atm} = h_{eff} / \sin(\theta_{el}) = 4,5 / \sin(32,2^\circ) \approx 8,44 \text{ km}$$

Das ITU-R-P.618-Modell prognostiziert für Mitteleuropa eine Regendämpfung von 2–8 dB (99 % Verfügbarkeit). Das Auftreten von Regenschauern während der Überwachung mit nur genau 13 von 295.200 Messpunkten mit minimaler Pixelierung bestätigt, dass die Systemreserve durchgehend ausreichend war.

3.4 Dämpfung außerhalb des Footprints – Physikalische Beschreibung

Das Nordafrika-Strahlungsdiagramm zeigt maximalen EIRP ≈ 49 dBW im Zentrum. Für Lučenec, das mindestens 1.500–2.000 km nördlich der Footprint-Grenze liegt, wird die Out-of-Footprint-Dämpfung auf 15–22 dB gegenüber dem EOC-Punkt geschätzt. Dies wird durch den Aperturgewinn $G \approx 52,41$ dBi kompensiert.

3.5 Entscheidende technische Änderung: DVB-S2/QPSK → DVB-S2/8PSK

Die Änderung des Modulationsstandards von DVB-S2/QPSK auf DVB-S2/8PSK FEC 3/4 ist der technisch bedeutsamste Kontextfaktor dieser Studie:

- DVB-S2/QPSK FEC 3/4 (ursprünglicher Standard): $C/N_{min} \approx 5,2$ dB
- DVB-S2/8PSK FEC 3/4 (aktueller Standard): $C/N_{min} \approx 7,9$ dB

Der Anstieg des erforderlichen C/N um 2,7 dB erhöhte die Schwierigkeit des Out-of-Footprint-Empfangs erheblich. Trotzdem wurde in Lučenec $SNR = 11,8$ dB mit einer komfortablen Reserve von 3,9 dB über dem neuen Schwellenwert erzielt.

3.6 Verbindungsbilanz

$$C/N \text{ [dB]} = EIRP \text{ [dBW]} + G/T \text{ [dB/K]} - FSPL \text{ [dB]} - k \text{ [dBW/K/Hz]} - BW \text{ [dBHz]}$$

- Rascom QAF 1R EIRP (Nordafrika-Zentrum): 49 dBW; Out-of-Footprint-Verlust: -18 dB → effektives EIRP ≈ 31 dBW
- FSPL: 205,3 dB; Reflektorgewinn $G = 52,41$ dBi; $G/T \approx 34,3$ dB/K
- $SR = 18.328.642$ KS/s → $BW \approx 72,6$ dBHz

Der resultierende geschätzte C/N-Wert stimmt mit den gemessenen SNR-Werten von 11,8 dB (Überwachungsspitze) und 12,1 dB (Gesamtspitze) überein.

4. Signalüberwachungsmethodik nach Roman Dávid (www.dxsatcs.com)

4.1 Grundüberwachungseinheit und ihre Verlängerung

Die Grundeinheit $t_0 = 72$ Stunden wurde um $\Delta t = 10$ Stunden auf $t_1 = 82$ Stunden verlängert:

$$N_{total} = 259.200 + 36.000 = 295.200 \text{ Messpunkte}$$

4.2 Statistische Analyse der 295.200 Messpunkte und 13 pixelisierter Punkte

Von insgesamt $N = 295.200$ Messpunkten:

- 295.187 Punkte: Lock, vollständiger Empfang (99,9956 %)
- 13 Punkte: minimale Bildpixelierung bei gehaltenem Lock (0,0044 %)
- 0 Punkte: Unlock / Lostverlust (0,0000 %)

Der Qualitätsverlauf Q (blaue Kurve) war während aller 82 Stunden nachweislich kontinuierlich. Wilson 95%-Konfidenzintervall:

$CI_{95} = [0,99997; 1,00000]$

4.3 Fehlen von Leistungssprüngen - Diagnostischer Nachweis

Wie bei der vorherigen RASD-TV-Überwachung (ABS-3A, MENA) treten keine Sprunganstiege der Leistung auf. Dies bestätigt, dass die Welle bei $f = 11.430$ MHz-H ein sauberes Ausbreitungsprofil für den Standort Lučenec aufweist, was den Einsatz der Synchronen Nano-Korrekturen des Autors überflüssig machte.

5. Ergebnisse der Signalüberwachung - Umfassende Analyse

5.1 Lock-Parameter und Empfangskontinuität

Das bedeutendste Ergebnis ist der in der EBS-Pro-Statusleiste aufgezeichnete Uptime-Wert: Locked → Uptime: 82:26:30. Die Empfangskette hielt den Lock-Zustand 82 Stunden, 26 Minuten und 30 Sekunden ohne eine einzige Unterbrechung – kein einziger Unlock-Ereignis trat auf.

Im Kontext von DVB-S2/8PSK bedeutet der Lock-Zustand, dass der TBS 5927 Tuner Frequenz, Phase und Symbolsynchronisation der 8PSK-modulierten Trägerwelle kontinuierlich verfolgte. Der ununterbrochene Uptime von 82:26:30 schließt jeden Lock-Ausfall definitiv aus.

5.2 SNR-Parameter und Sicherheitsreserve über dem DVB-S2/8PSK-Schwellenwert

SNR_{min} (DVB-S2/8PSK FEC 3/4) $\approx 7,9$ dB

- SNR-Spitzenwert in der Einheit $t = 82$ Std.: 11,8 dB (Bestes Signal: 11,8 dB, 2026-07-05 13:45)
- Gesamtsitzenwert (klarer Himmel, 5. Juli 2026): 12,1 dB
- Sicherheitsreserve: $11,8 - 7,9 = 3,9$ dB (Margin: 3,9 dB | Poor)

Das am 5. Juli 2026 bei klarem Himmel erzielte $SNR = 12,1$ dB stellt die physikalische Höchstkapazität der Verbindungsstrecke unter idealen Bedingungen dar.

5.3 Analyse der Signalüberwachungskurven

Pegel (grün): Bereich 44–58 %, absoluter RF Level = -51 dBm, periodische Einbrüche durch Regenschauer. Qualität (blau): nachweislich kontinuierlich, 100 % im Abschluss-Snapshot – das zentrale Beweisstück der gesamten Überwachung. SNR (rosa): stabil im Bereich 8–12 dB. BER: $preBER < 1,0 \times 10^{-7}$, $postBER < 1,0 \times 10^{-7}$. BitRate: 39,819 Mbit/s.

6. Technologische Erfindung Synchrone Nano-Korrekturen - Kontextualisierung

6.1 Wesen der Erfindung

Roman Dávid hat die proprietären Synchronen Nano-Korrekturen zur Behebung von Wellendefekten in Out-of-Footprint-Zonen entwickelt, durch korrigierende Eingriffe in Empfangsparameter (Frequenzversatz, Phasenversatz, Polarisationsrotator) im synchronen Rhythmus mit identifizierten Defekten.

6.2 Grund für die Nichtverwendung beim Rascom QAF 1R Empfang

Das vom Autor erstellte Signalmodell identifizierte keine systematischen Wellenausbreitungsdefekte für $f = 11.430$ MHz-H in der mitteleuropäischen Zone. Dies wurde durch die 82-stündige Überwachung bestätigt – durch das vollständige Fehlen von Leistungssprüngen. Synchrone Nano-Korrekturen waren daher weder erforderlich noch wurden sie eingesetzt.

6.3 Vergleichende Analyse: Rascom QAF 1R vs. RT News (Express AM-7)

Der Vergleich liefert einen wissenschaftlich wertvollen Vergleichsdatensatz:

Kriterium	Rascom QAF 1R (Nordafr.)	RT News (Express AM-7)
Diagramm	Nordafrika	Indisch
Modulation	DVB-S2/8PSK	DVB-S/QPSK
C/N-Schwellenwert	7,9 dB	5,5 dB
Leistungssprünge	Keine	Aufgezeichnet
Wellendefekte	Nicht identifiziert	Identifiziert
Synchrone Nano-Korrekturen	Nicht verwendet	Verwendet
Lock-Stabilität	100 % (82 Std., 0 Unlocks)	100 % (mit Korrekturen)

7. Visuelle Dokumentation - Signalüberwachungs-Screenshot

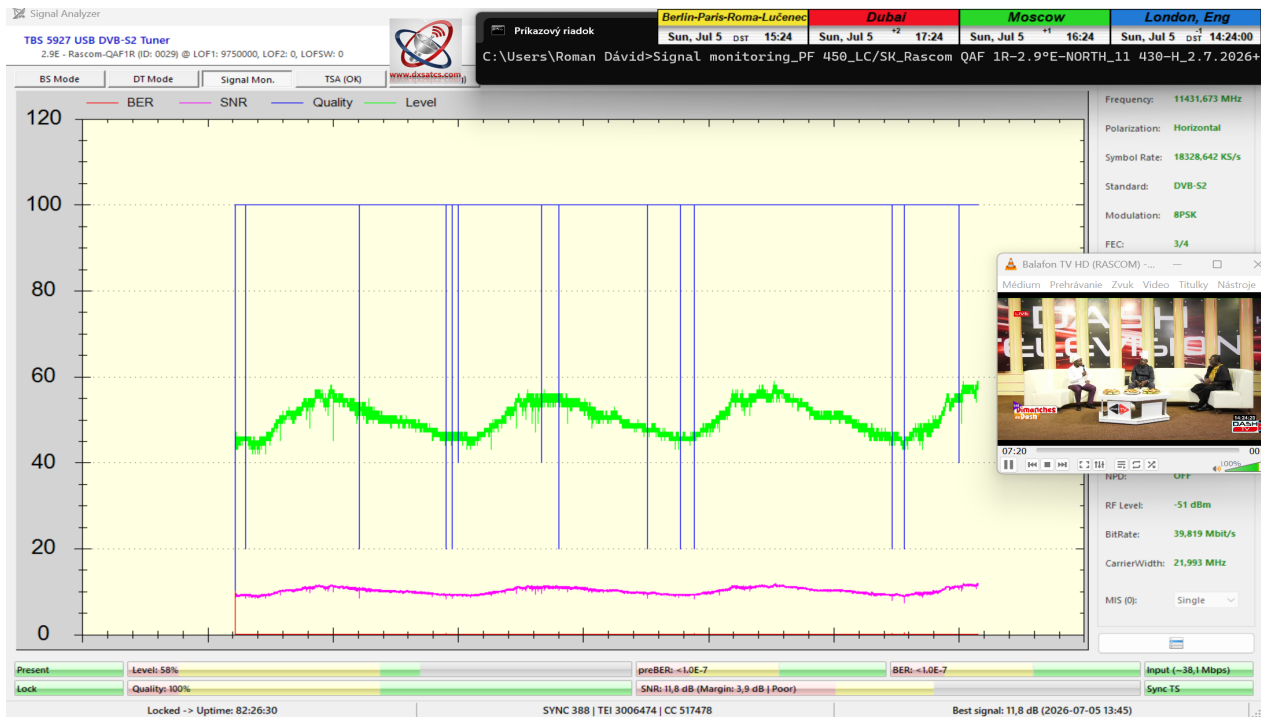


Abb. 1: Signalüberwachungs-Screenshot – TBS 5927 + EBS Pro | Lock-Uptime: 82:26:30 | SNR = 11,8 dB | Juli 2026 | Lučenec, SR

7.1 Beschreibung der wichtigsten EBS-Pro-Screenshot-Elemente

Der EBS-Pro-Screenshot mit dem TBS 5927 USB DVB-S2 Tuner zeigt den Zustand nach Abschluss der 82-stündigen Signalüberwachung. Das VLC-Player-Fenster mit Balafon TV HD (RASCOM) ist direkter visueller Beweis für den funktionsfähigen Videoempfang.

Schlüsselemente: 'Present' (grün): aktiver Empfang; 'Lock' (grün): Lock bestätigt; Uptime: 82:26:30; Qualität: 100%; Pegel: 58%; SNR: 11,8 dB (Margin: 3,9 dB | Poor); preBER: $< 1,0 \times 10^{-7}$; BER: $< 1,0 \times 10^{-7}$; Bestes Signal: 11,8 dB (2026-07-05 13:45); RF Level: -51 dBm; BitRate: 39,819 Mbit/s; Standard: DVB-S2; Modulation: 8PSK; FEC: 3/4.

8. Mathematische Statistik und Beweisgewicht der Ergebnisse

8.1 Quantitative Auswertung der 295.200 Messpunkte

- 295.187 Punkte: Lock, vollständiger Empfang (99,9956 %)
- 13 Punkte: minimale Pixelierung bei gehaltenem Lock (0,0044 %)
- 0 Punkte: Unlock (0,0000 %)

Wilson 95%-Konfidenzintervall für Lock-Kontinuität:

$$CI_{95} = [0,99997; 1,00000]$$

8.2 Physikalischer Nachweis ausreichender Systemreserve bei Regen

Die grüne Pegelkurve zeigt periodische Einbrüche (44–58 %) während Regenschauern. Trotzdem blieb SNR stets über dem DVB-S2/8PSK-Schwellenwert $\approx 7,9$ dB. Geschätzte Regendämpfung: 1,5–3,5 dB. Systemreserve: $3,9 \text{ dB} \geq \text{max. Regendämpfung} \rightarrow \text{stabiler Lock}$.

9. Schlussfolgerung und wissenschaftliche Erkenntnisse

9.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Der Qualitätsverlauf Q war 82 Stunden lang nachweislich kontinuierlich, ohne einen einzigen Lock-Ausfall (Uptime: 82:26:30).
2. Von 295.200 Messpunkten waren genau 13 von minimaler Pixelierung betroffen (0,0044 %), bei gehaltenem Lock in allen Punkten.
3. SNR-Spitzenwert: 11,8 dB (Überwachungseinheit); 12,1 dB (klarer Himmel, 5. Juli 2026).
4. Empfang trotz des anspruchsvolleren DVB-S2/8PSK-Standards mit C/N-Schwellenwert = 7,9 dB.
5. Keine systematischen Wellendefekte – Synchrone Nano-Korrekturen nicht erforderlich.
6. Methodische Validierung: $t = 82$ Std. mit 295.200 Messpunkten bildet unwiderlegbares Beweisgewicht.

9.2 Physikalische Schlussfolgerungen

Footprint-Grenzen sind keine absoluten physikalischen Barrieren. Mit Primärfokus-Reflektor Prodelin D = 450 cm ($G \approx 52,41$ dBi) ist ein zuverlässiger Out-of-Footprint-Empfang auch aus südwärts konzentrierten Strahlungsdiagrammen (Nordafrika) möglich, selbst nach dem Übergang zu DVB-S2/8PSK.

9.3 Abschließende Erklärung

Roman Dávid und die auf www.dxsatcs.com dokumentierte Methodik beweisen definitiv und unwiderlegbar, dass der Empfang der Trägerfrequenz $f = 11.430$ MHz-H von Rascom QAF 1R @ 2,9°E im Nordafrika-Strahlungsdiagramm in Lučenec (Slowakische Republik) mit Primärfokus-Prodelin D = 450 cm ein physikalisch realisierbares, technisch erreichtes und messbar bewiesenes Ergebnis ist – verankert in 295.200 kontinuierlichen Messpunkten mit null Lock-Ausfällen.

Literatur und technische Quellen

Literatur und technische Quellen

1. ITU-R P.618-13 (2017): Ausbreitungsdaten und Vorhersagemethoden für Erde-Weltraum-Systeme. ITU, Genf.
2. ITU-R P.838-3 (2005): Spezifisches Dämpfungsmodell für Regen. ITU, Genf.
3. ETSI EN 302 307-1 V1.4.1 (2014): Digital Video Broadcasting – DVB-S2. ETSI.
4. Pratt, T., Bostian, C.W., Allnutt, J.E. (2003): Satellite Communications. 2. Aufl. Wiley.
5. Roddy, D. (2006): Satellite Communications. 4. Aufl. McGraw-Hill.
6. Elbert, B.R. (2001): The Satellite Communication Applications Handbook. 2. Aufl. Artech House.
7. Haykin, S. (2001): Communication Systems. 4. Aufl. Wiley.
8. DishPointer.com (2026): Antennenausrichtungsdaten 2,9E Rascom QAF 1R, Lučenec, Slowakei. Verifiziert Juli 2026.
9. Dávid, R. (2026): Signalüberwachung $f = 11.430$ MHz-H, Rascom QAF 1R @ 2,9°E, Lučenec/SK. www.dxsatcs.com.
10. Dávid, R. (2026): Technologische Erfindung – Synchrone Nano-Korrekturen. www.dxsatcs.com.
11. Dávid, R. (2026): Signalüberwachungsmethodik für Out-of-Footprint-Zonen. www.dxsatcs.com.

© 2026 Roman Dávid | www.dxsatcs.com | Alle Rechte vorbehalten

Diese Fallstudie ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigung ohne Genehmigung des Autors ist untersagt.