

76 GHz EME – The next frontier

Erste erfolgreiche 76-GHz- EME-
Signalübertragung durch Funkamateure

Manfred Ploetz DL7YC

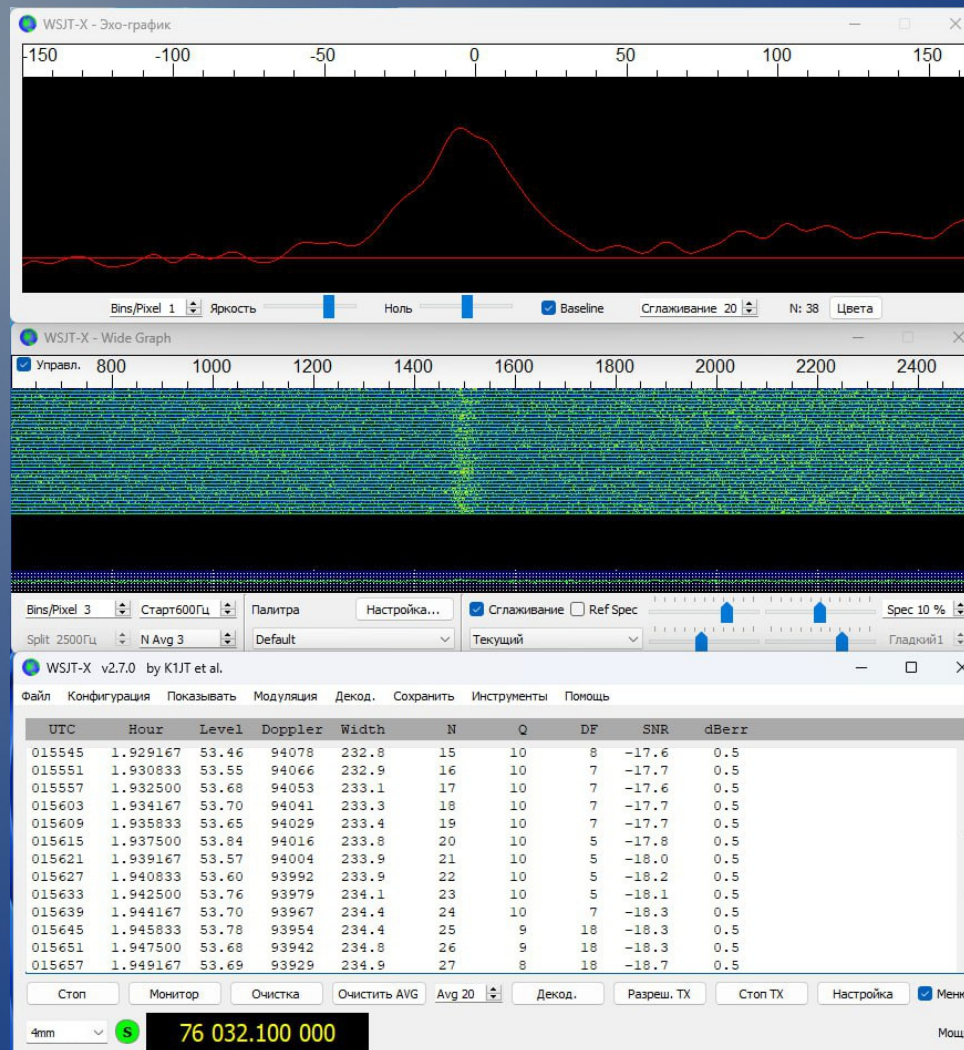
Einleitung

- EME Kommunikation im Amateurbereich wird umso komplizierter je höher die QRG
- Oberhalb von 40 GHz gibt es noch viel unbekanntes Terrain zu entdecken
- Tracking Präzision, Atmosphärische Verluste, spektrale Verbreiterung durch Libration

Mittelfristiges Ziel

- Verbesserung der Rauschzahl (jetzt 2.5dB)
- Einfluss von Wetter besser verstehen
- Vergleich und Studium der vorher gesagten Libration zur tatsächlichen Libration am Bsp. eines 2.4m Spiegels

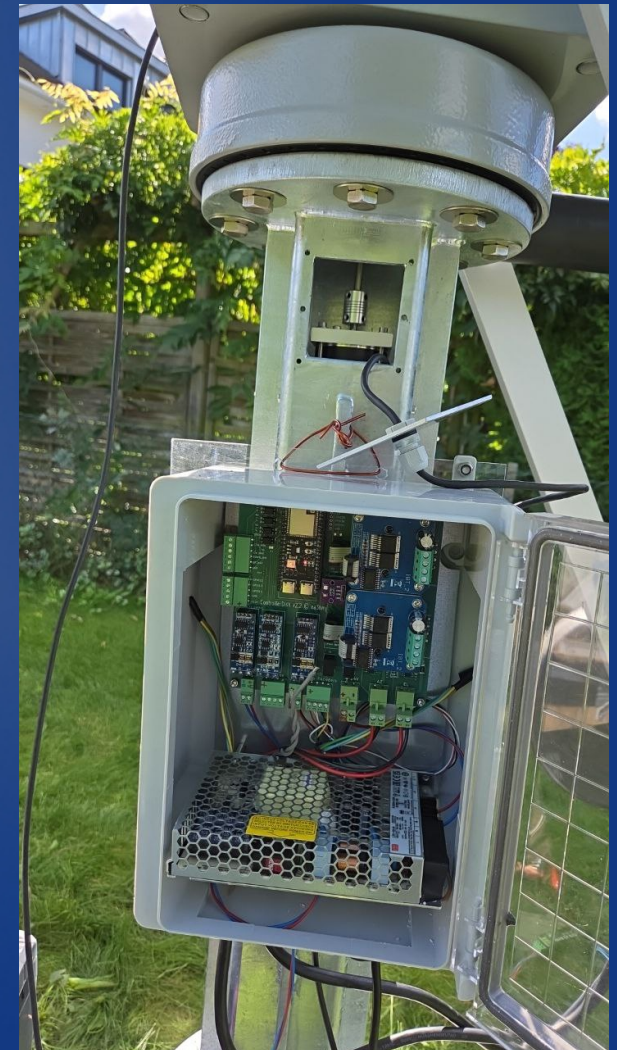
Echo Tests mit 8.2 W bei RW3BP



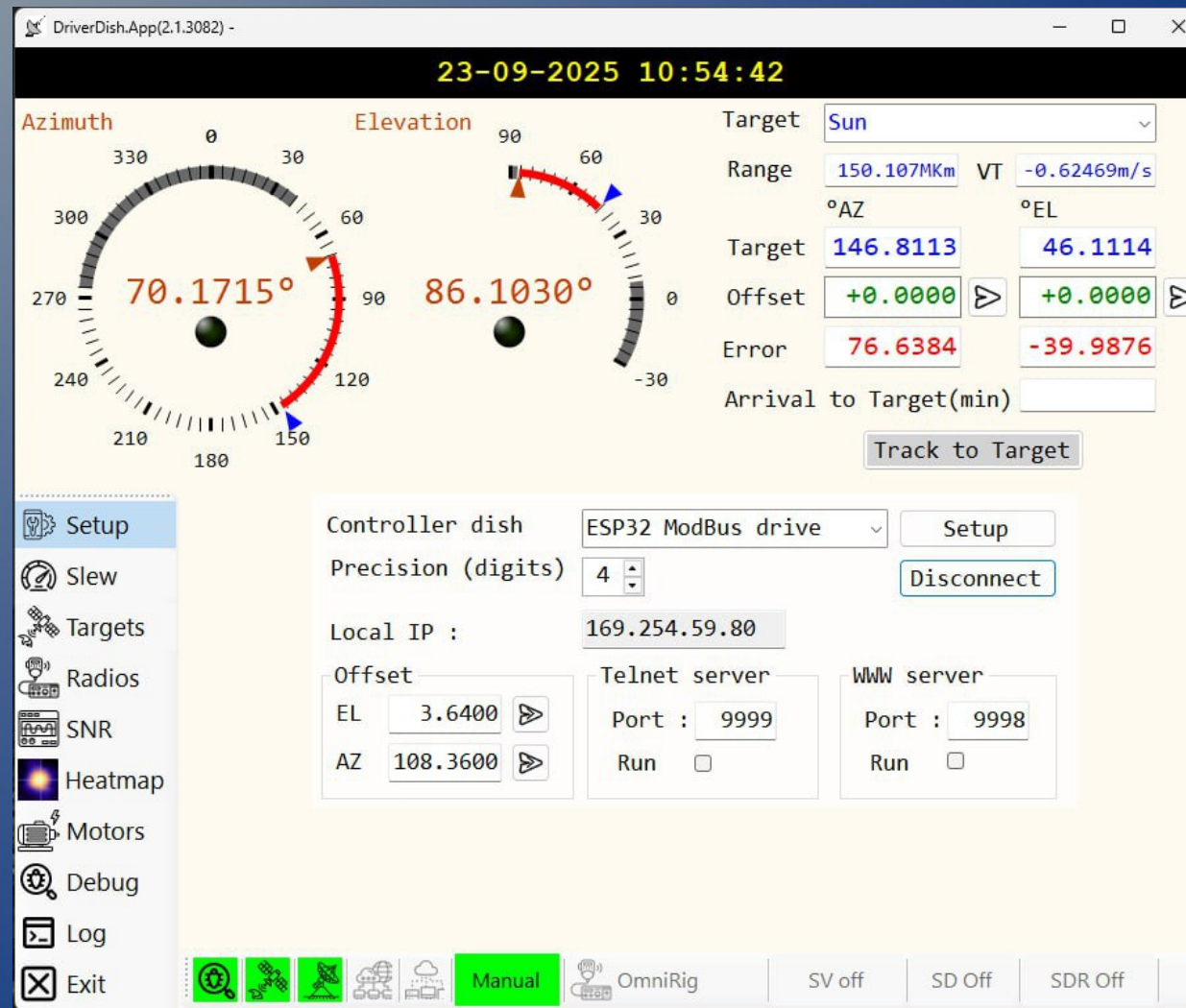
Jetzige Situation

- Als bekannt vorausgesetzt wird der Einfluss der System-Rauschzahl
- Ebenso die Einhaltung der Frequenzgenauigkeit durch GPS lock
- Die Nachführgenauigkeit ist dank des Einsatzes von Dual-Drive Präzisions-Getrieben, 18-bit Winkelgebern und der Hard- und Software von **EA3HMJ** weitgehend unter Kontrolle (± 0.005 Grad)

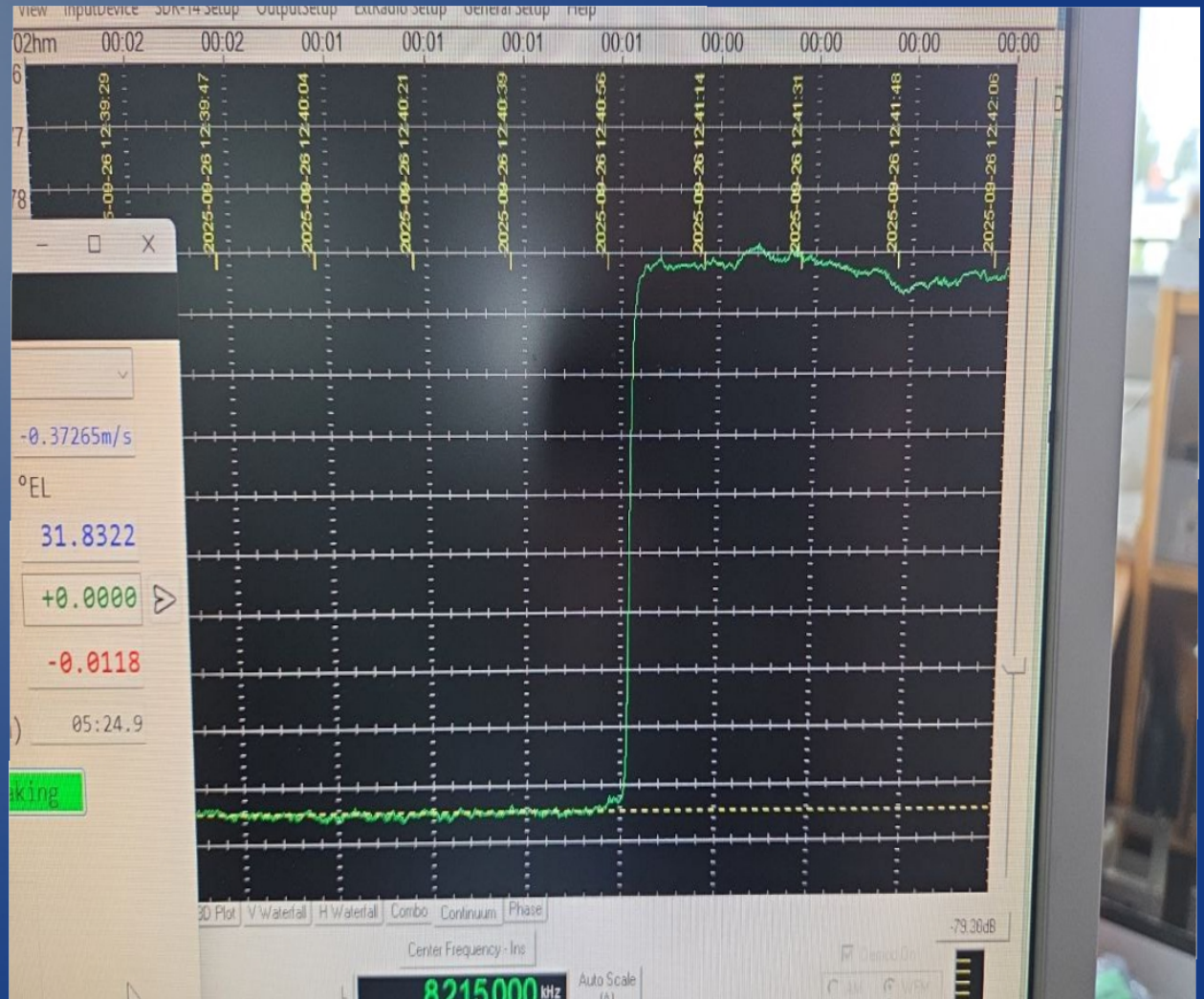
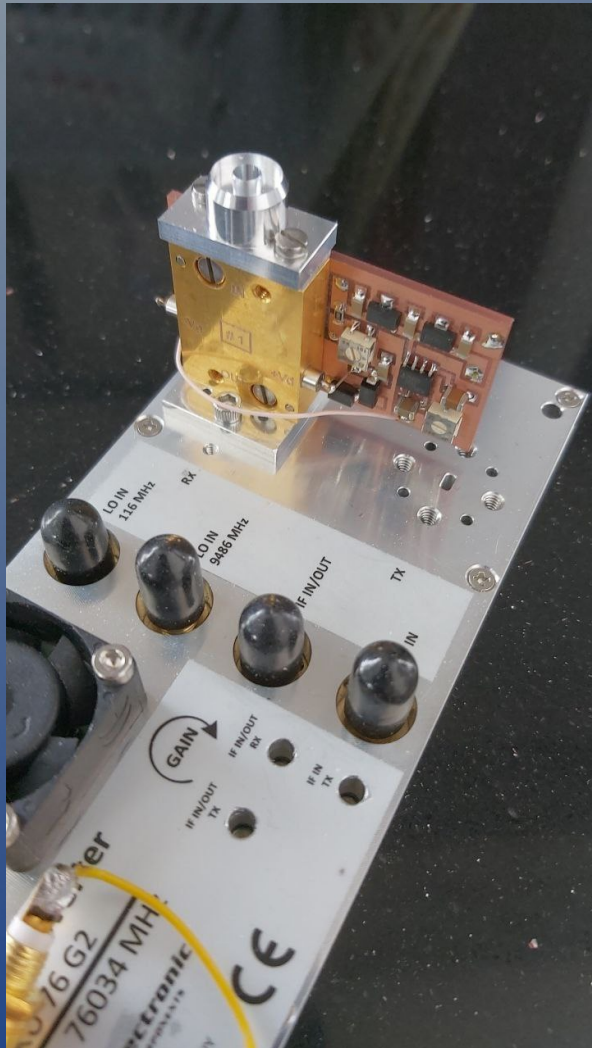
Dual Slewing Drive mit 18-Bit Encodern



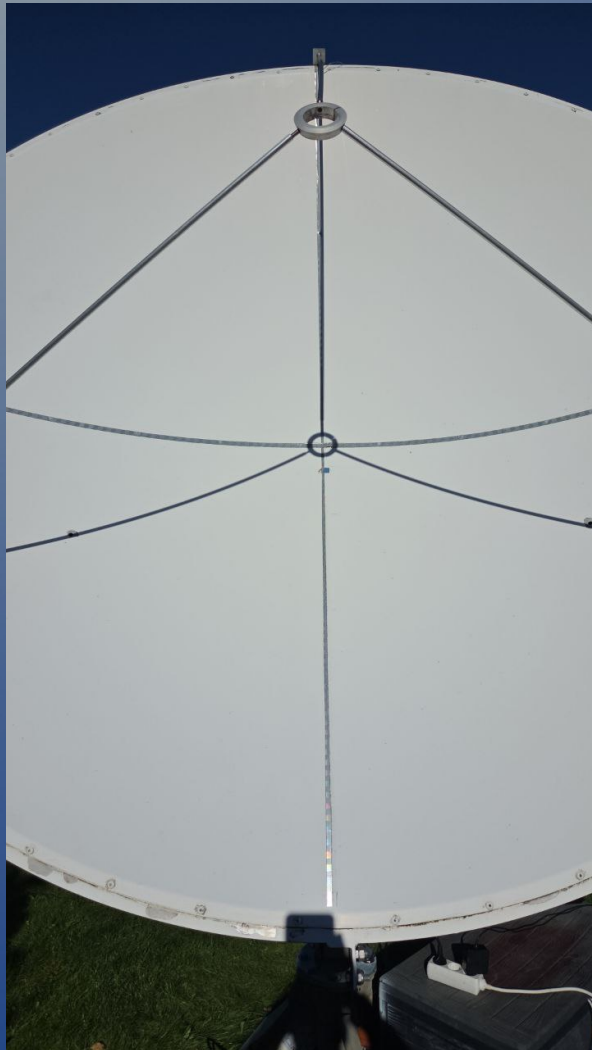
DriverDish App von EA3HMJ



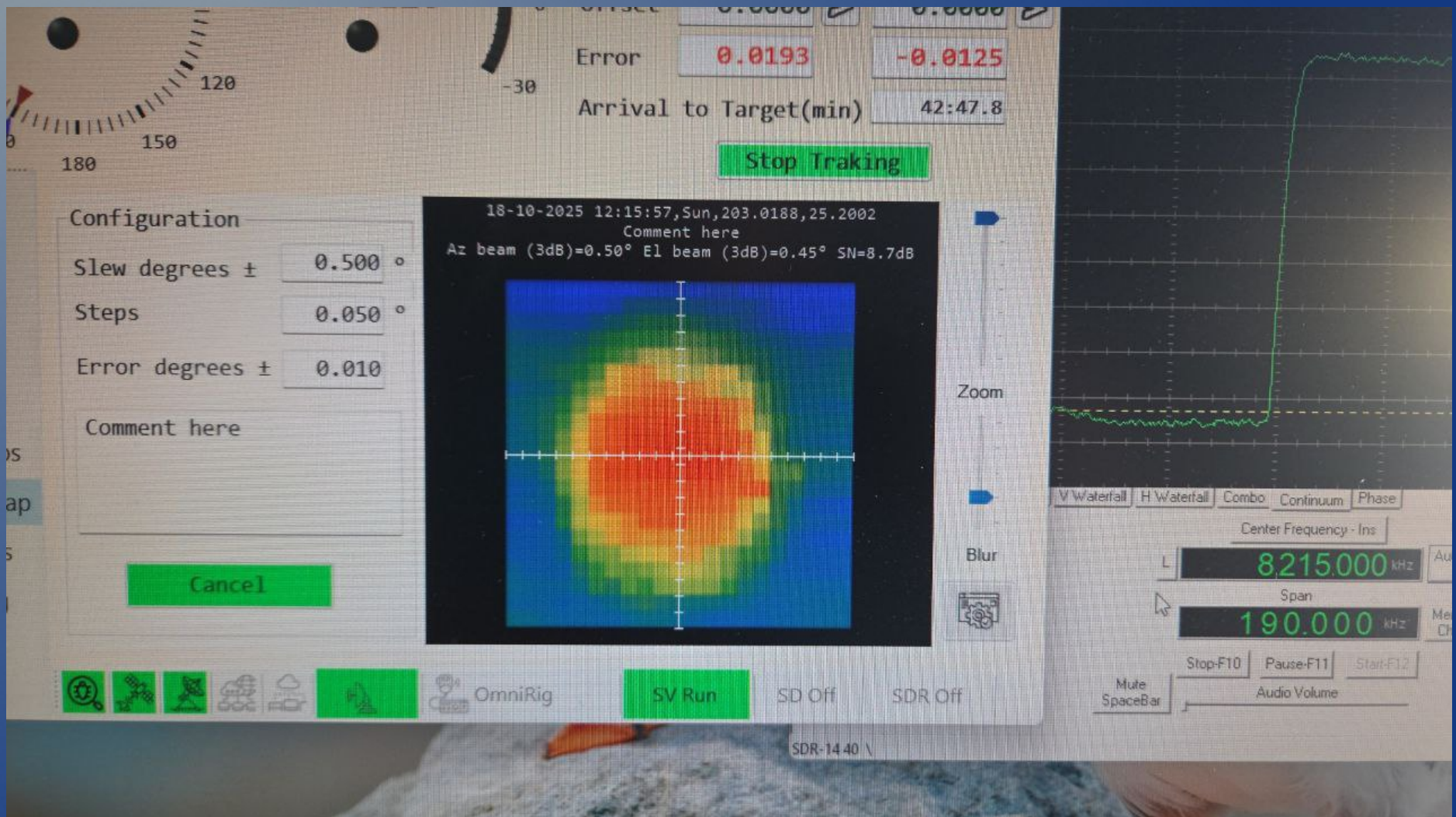
Transverter – LNA - SpectraVue



Spiegeljustage an Hand der Sonne



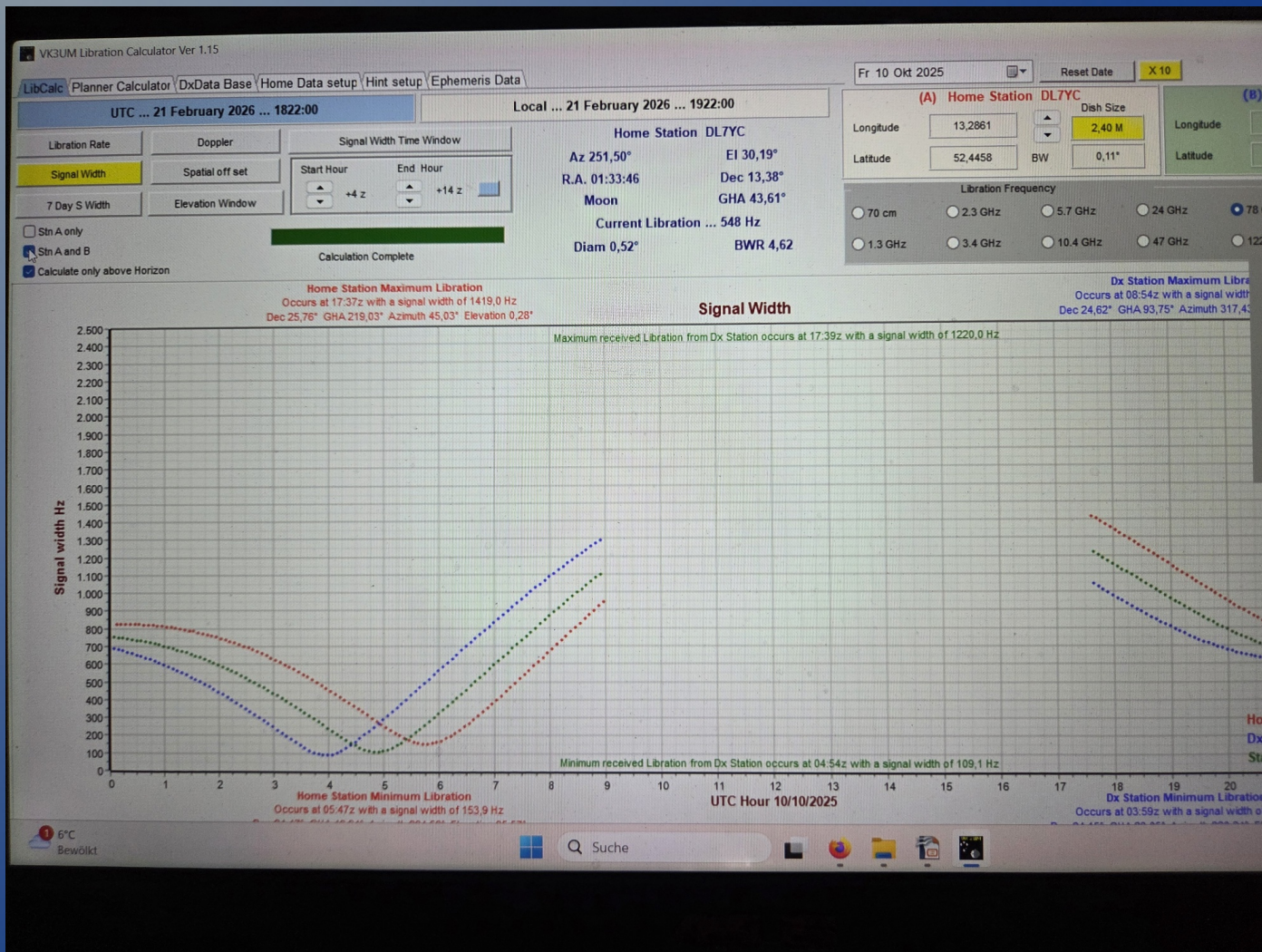
Heatmap Feature zur Kontrolle



Entwicklung bis jetzt

- Mit diesem Vorwissen wurden im Herbst 2025 umfangreiche Empfangsversuche zwischen **RW3BP** (TX 8.2 Watt) und **DL7YC** unternommen
- Wichtig war die Wahl der Test-Tage u Zeiten
- Der Einfluss des Wetters ist weit weniger kritisch als angenommen (wie schon bei 47)
- Die benötigte TX-Leistung war unbekannt und konnte nun verifiziert werden !!

LibCalc am 10.10.2025



Erstmalig EME auf 76 GHz

- Am 10. und 11. Oktober 2025 gelang weltweit erstmalig eine Serie von Digital Decodierungen mittels WSJT-X (Q65-60E)
- Auch Q65-120E und CW-Dauerstrich Sendungen wurden erfolgreich empfangen
- Unabhängig von den im WSJT angezeigten S/N ergaben sich bei späteren Offline Decodierungen S/N`s von 1- 4dB

Gewinn v. wichtigen Erkenntnissen

- Die von DL7YC aufgezeichneten files wurden von diversen anderen Amateuren nachträglich ebenfalls **decodiert und verifiziert**
- Dabei wurde von **CT1BYM** eine spezielle Funktion - die Rausch-Addition im WSJT-X genutzt

Past decodes by CT1BYM

WSJT-X v3.0.0-rc1

File Configurations View Filters Mode Decode Save Tools Help

Single-Period Decodes

UTC	dB	DT	Freq	Message
0000	-18	2.5	639	: DL7YC RW3BP KO85 q3 [3808 km]
0000	-17	2.5	634	: DL7YC RW3BP KO85 q3 [3808 km]
0000	-16	2.5	629	: DL7YC RW3BP KO85 q3 [3808 km]
0000	-16	2.5	622	: DL7YC RW3BP KO85 q3 [3808 km]
0000	-16	2.5	625	: DL7YC RW3BP KO85 q3 [3808 km]
0000	-16	2.5	615	: DL7YC RW3BP KO85 q3 [3808 km]

Average Decodes

UTC	dB	DT	Freq	Message
0000	-18	2.5	639	: DL7YC RW3BP KO85 q3
0000	-17	2.5	634	: DL7YC RW3BP KO85 q3
0000	-16	2.5	629	: DL7YC RW3BP KO85 q3
0000	-16	2.5	622	: DL7YC RW3BP KO85 q3
0000	-16	2.5	625	: DL7YC RW3BP KO85 q3
0000	-16	2.5	615	: DL7YC RW3BP KO85 q3

160 80 60 40 30 20 17 15 12 10 6 2 70

BP Log QSO Stop Monitor Erase Clear Avg Decode Enable Tx Halt Tx Tune Menus

4mm S 76 032.100 000

H DX Call DX Grid

FT8 RW3BP KO85VS

FT4 Az: 45 3860 km

MSK Lookup Add Ignore

Q65 2025 out 10 08:11:34

JT65

Echo

Receiving IC910 Q65-60E 0 0 Last Tx: RW3BP DL7YC -16

15A 15C 30B

60C 60D 60E

Submode E

Max Drift 0

Tx 700 Hz

F Tst 1000

Rx 615 Hz

Report -16

T/R 60 s

Sh Auto Seq CQ: First Tx6

Generate Std Msgs

RW3BP DL7YC IM68

RW3BP DL7YC -16

RW3BP DL7YC R-16

RW3BP DL7YC RR73

RW3BP DL7YC 73

CQ DL7YC IM68

Next Now

Tx 1

Tx 2

Tx 3

Tx 4

Tx 5

Tx 6

WSJT-X v3.0.0-rc1

File Configurations View Filters Mode Decode Save Tools Help

Single-Period Decodes

UTC	dB	DT	Freq	Message
0522	-18	2.5	639	: DL7YC RW3BP KO85 q3 [3808 km]
0524	-17	2.5	634	: DL7YC RW3BP KO85 q3 [3808 km]
0526	-16	2.5	629	: DL7YC RW3BP KO85 q3 [3808 km]
0528	-16	2.5	622	: DL7YC RW3BP KO85 q3 [3808 km]
0530	-16	2.5	625	: DL7YC RW3BP KO85 q3 [3808 km]
0532	-16	2.5	615	: DL7YC RW3BP KO85 q3 [3808 km]

Average Decodes

UTC	dB	DT	Freq	Message
0522	-18	2.5	639	: DL7YC RW3BP KO85 q3
0524	-17	2.5	634	: DL7YC RW3BP KO85 q3
0526	-16	2.5	629	: DL7YC RW3BP KO85 q3
0528	-16	2.5	622	: DL7YC RW3BP KO85 q3
0530	-16	2.5	625	: DL7YC RW3BP KO85 q3
0532	-16	2.5	615	: DL7YC RW3BP KO85 q3

160 80 60 40 30 20 17 15 12 10 6 2 70

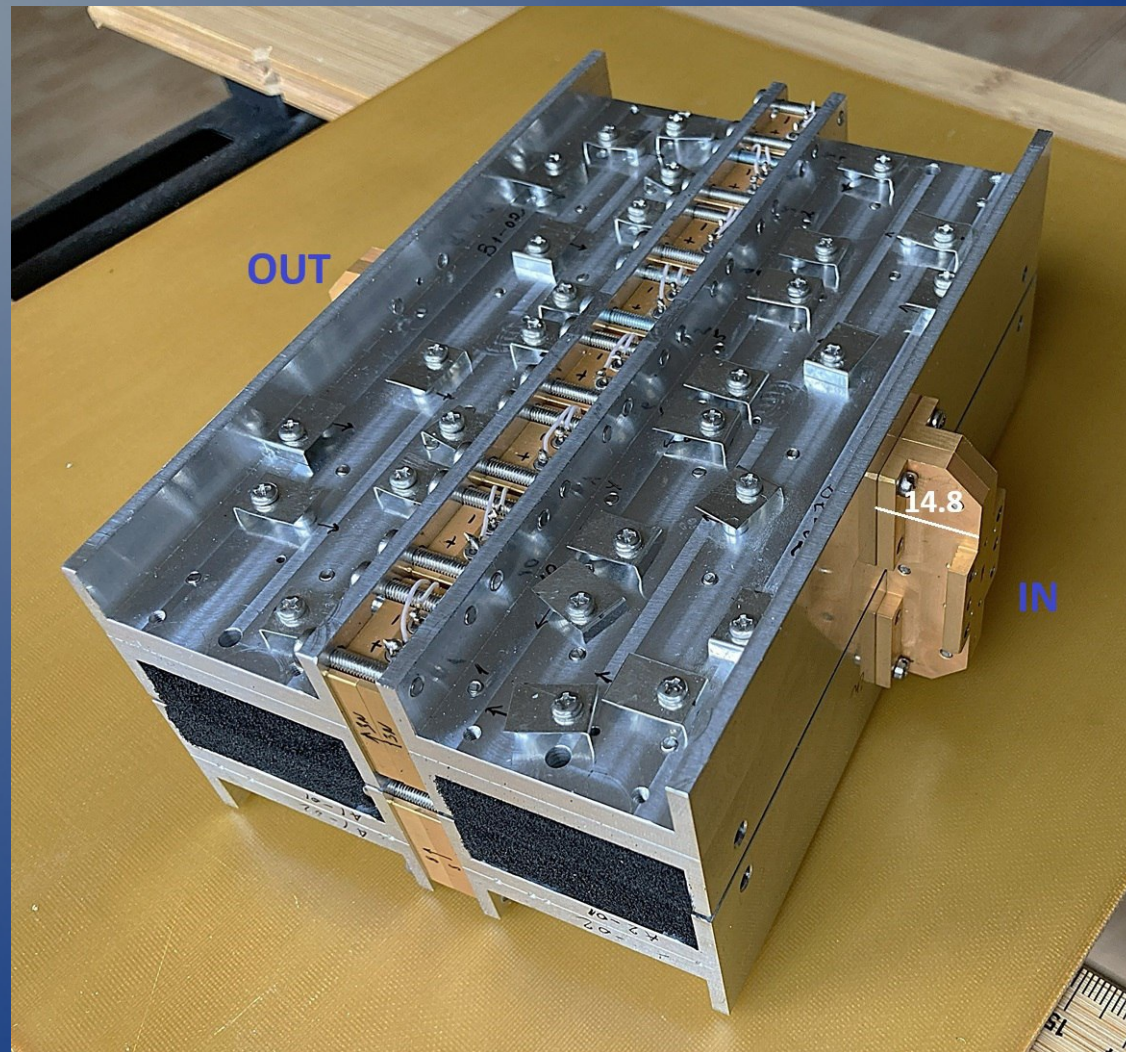
Gewinn v. wichtigen Erkenntnissen

- Dabei konnten von CT1BYM bei ca. 15% der aufgezeichneten files bis zu 6dB Rauschen bei der Decodierung addiert werden !
- Wir erinnern : Die verwendete Sendeleistung betrug 8.2 Watt !!
- Das bedeutet: Auch mit 2.1 Watt (- 6dB) TX wäre unter DIESEN Bedingungen eine erfolgreiche Decodierung zeitweise möglich gewesen !

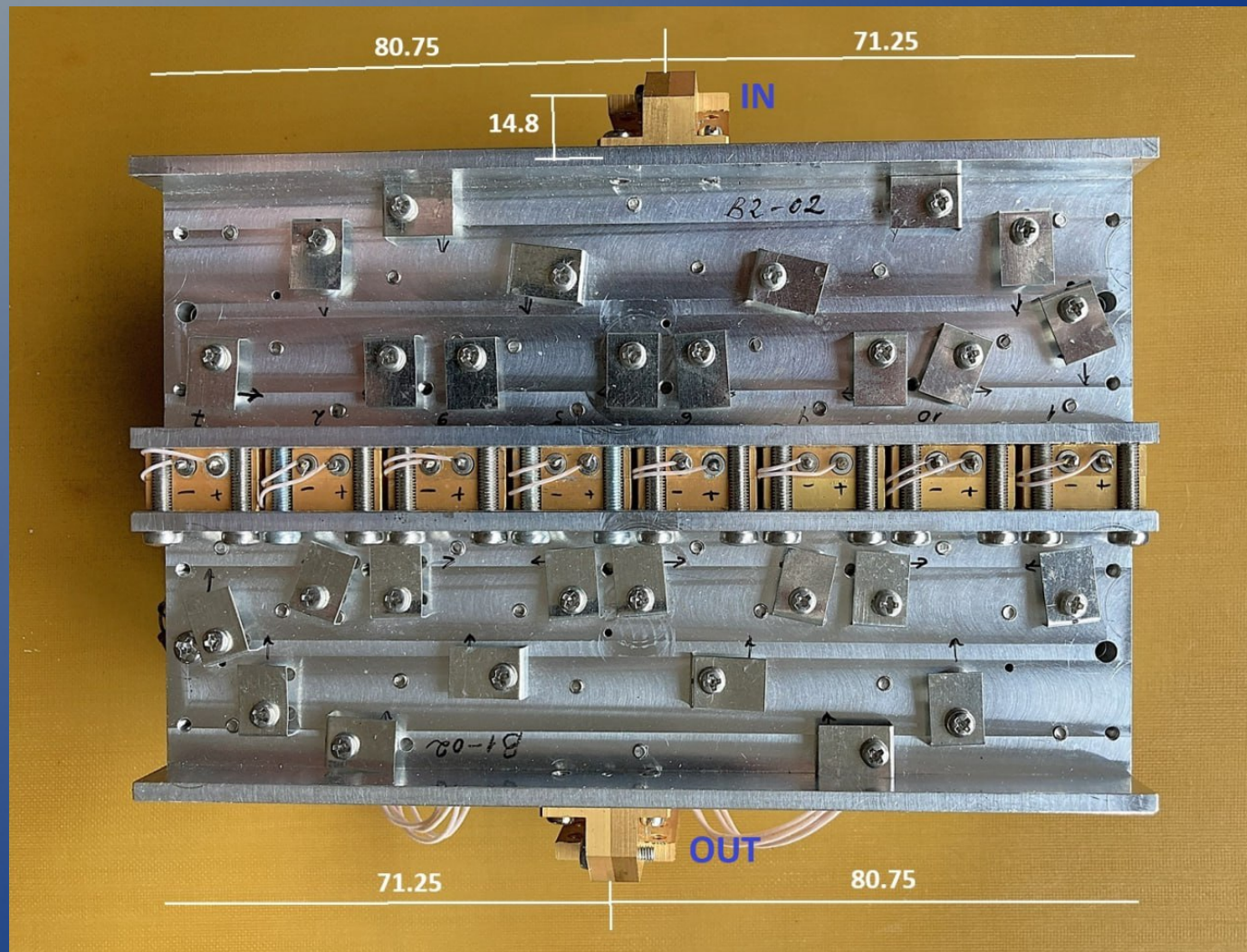
Gewinn v. wichtigen Erkenntnissen

- Diese Erkenntnis machte eine Fortführung der Versuche erst sinnvoll
- Vorher war unbekannt, welche TX-Leistung mit 2.4m Spiegeln und $< 2.5\text{dB}$ NF überhaupt nötig ist
- Es steht noch eine zweiter TX mit 5.0 Watt zur Verfügung, der von DL7YC gerade ins System integriert wird

76032 MHz / 5 Watt TX bestehend aus 16 x gAPZ0041 v. GOTMIC



76GHz Sender Oberseite - TX Tuning Elemente



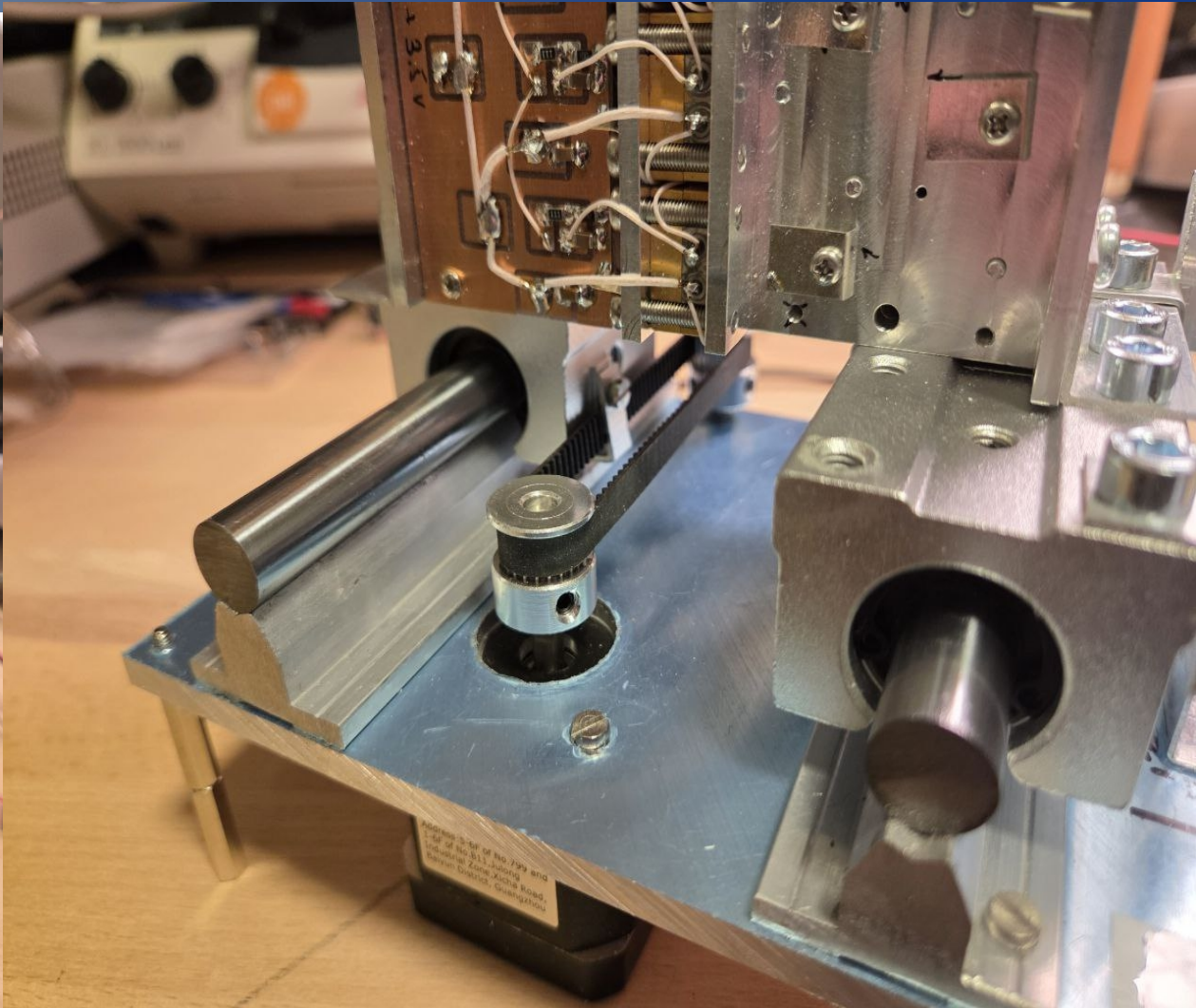
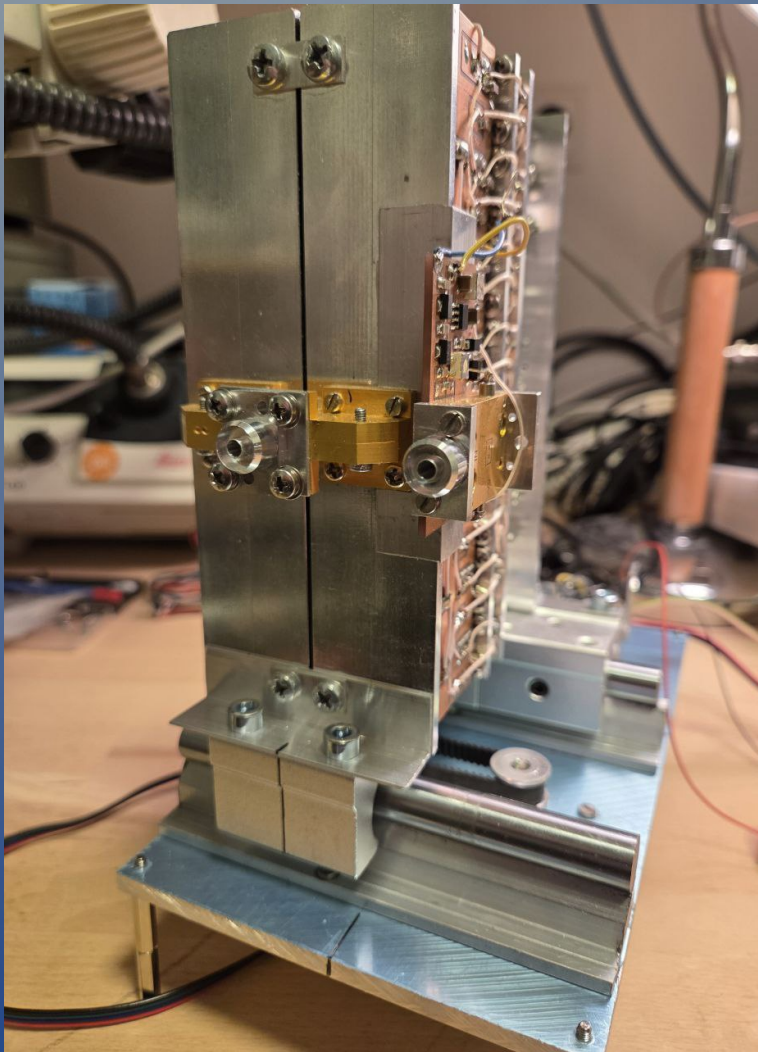
System - Integration

- Die Sendeleistung von 5.0 Watt reicht offenbar aus um ebenfalls decodierbar zu sein ?
- Allerdings dürfen sich KEINERLEI Verluste addieren (TX und RX) !!!!
- Das bedeutet:
- Keine Hohleiter NACH dem TX Ausgang
- Kein Antennen-Relais möglich

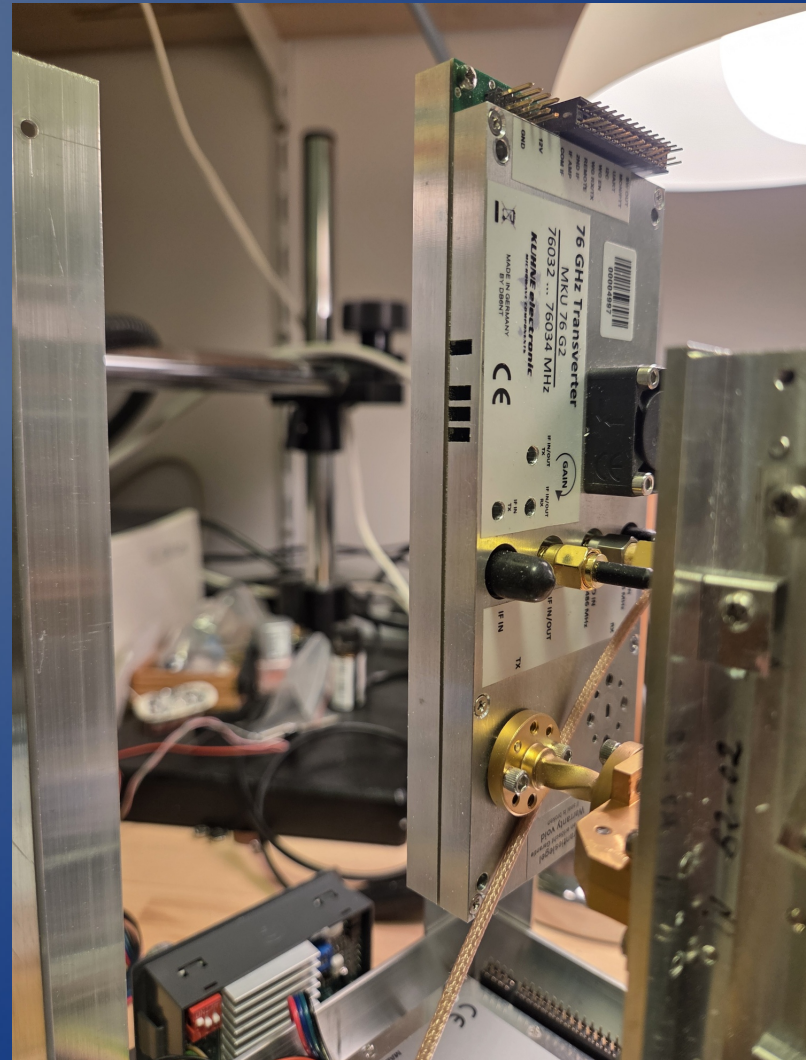
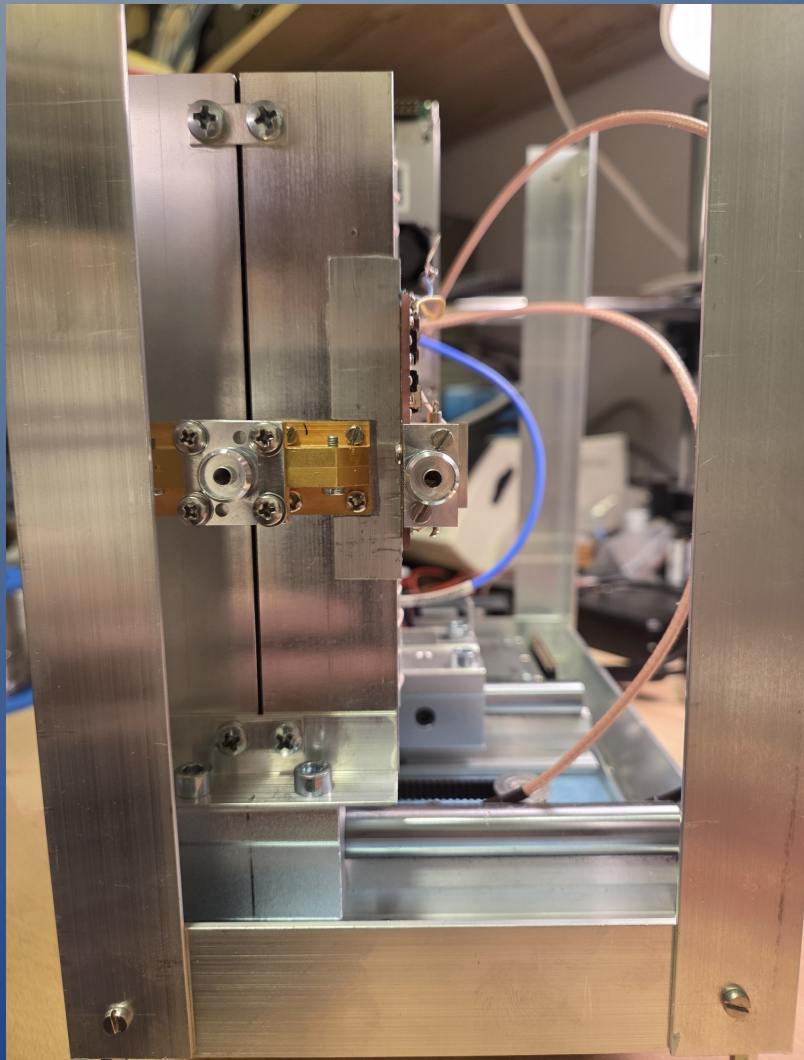
System - Integration

- Wie kann das realisiert werden ???
- Der RX-Vorverstärker befindet sich direkt hinter dem ersten Feedhorn
- Der letzte Koppler der 16 Einzel-Verstärker befindet sich direkt hinter einem zweiten Feedhorn
- Die Umschaltung RX zu TX wird durch horizontales Verschieben der Einheiten mittels eines Steppermotors erreicht

Tx und RX kugelgelagert



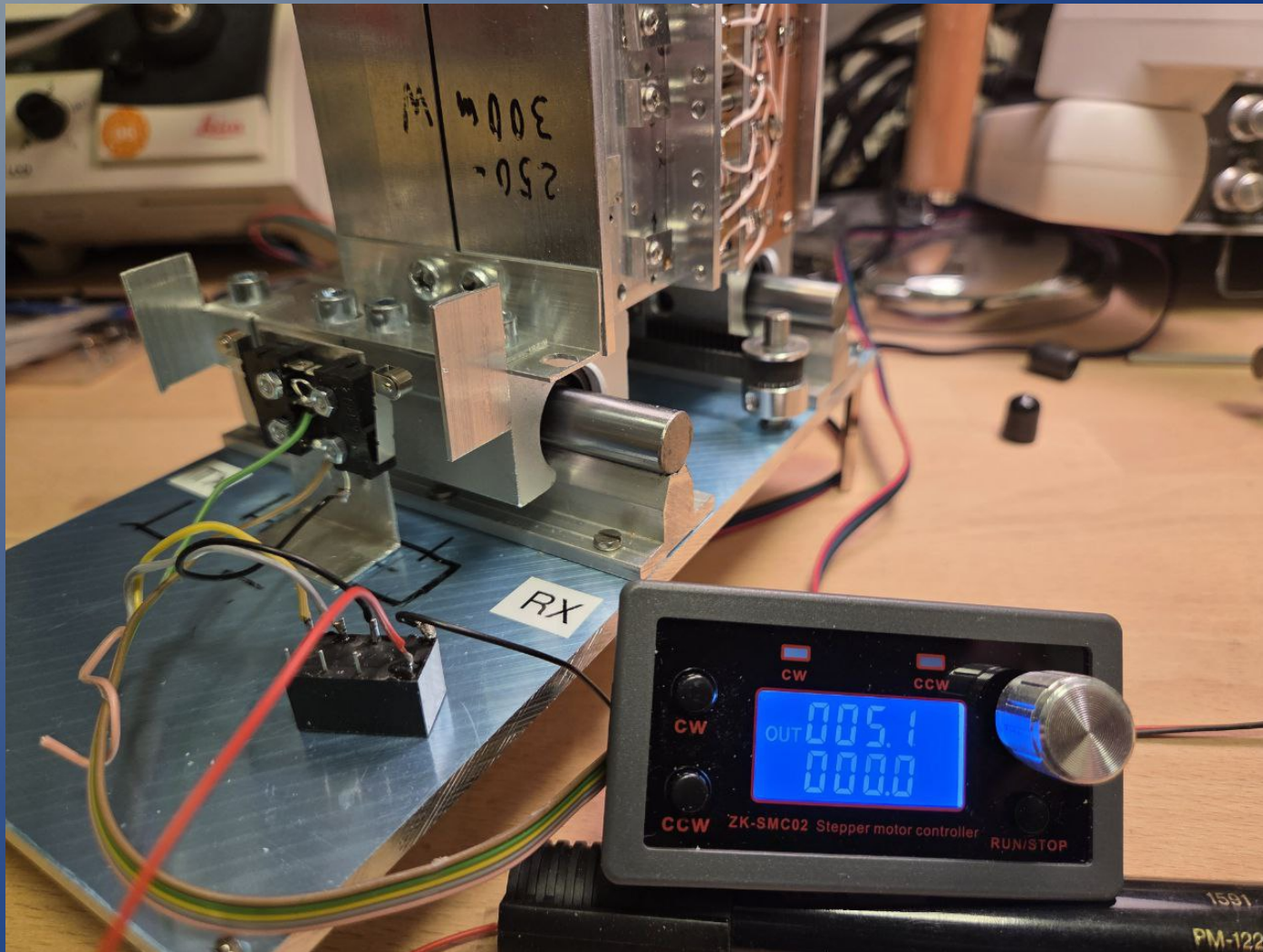
Detail der 76 GHz Feedbox



System - Integration

- Wie wird das mechanisch realisiert ???
- Die gesamte TX/RX Einheit wird mit einer Genauigkeit von 0.1mm innerhalb von 600 – 800 ms auf Linearlagern mit einem Zahnriemen und der Stepper-Motor-Einheit horizontal versetzt.
- Eingebaut in einen „Leichtbau-Käfig“ befindet sich damit die komplette 76 GHz Station (incl. TRV u. Oszillator) im Focus des Spiegels !

Motortreiber und Positionsgeber



Präzisions-“Move“ in $< 800\text{ms}$

- Hier soll das Video gezeigt werden

System - Integration

- Das Wetter hat bisher die endgültige Integration in den Spiegel verhindert
- In Berlin ist seit Monaten Frost, Schnee und oder Eisregen
- Ein mögliches 76 GHz Erst-QSO kann daher erst später im Jahr stattfinden !