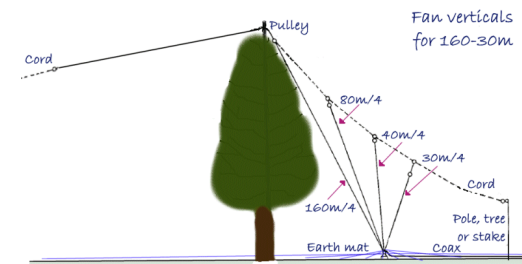


Andreas Bork
DM 4 AB



Agenda

1. Vorwort
2. Drahtantenne
3. Schnüre
4. Hinauf bitte, aber wie hoch?
5. Nachklapp: zu lange Drähte



1. Vorwort



Dies ist ein Erfahrungs-Bericht aus 8 Monaten aktivem Amateurfunk-Hobby und Jahren des Antennebastelns davor 😊

Daher besteht kein Anspruch auf absolute Wahrheit!

→ ein **Lessons Learnt Bericht**,
zum Mitdenken, Kommentieren, Diskutieren,
Nachfragen, Ergänzen und **Besserwissen**.

Präsentations-Systematik:

Draht → Balun → Koax → Verlegung → Benutzung, Abbau.



2. Drahtantenne



Draht oder Litze?

Litze hat mehr Oberfläche, ist anschmiegsam, hängt schön, verknotet leicht.

Draht hat mehr Leitervolumen, es gibt keine einzeln reißenden Litzen!

Biagsamkeit brauchen wir nicht

→ Draht, z.B. Klingeldraht;

Dicken ab 0.6mm Durchmesser erscheinen schon ausreichend.

Ein Draht mit Isolation wiegt nicht viel mehr als ein blanker Draht:

Draht 0.8mm **Kupfer**,

Dichte ~ 9 kg/dm³

Masse ~ 5 g/m

Isolation 1.4mm (PE, PUR, ...)

~ 1 kg/dm³

~ 1 g/m

Widerstand von **Kupferdraht** 0.8mm

0.0171 Ohm*mm²/m

~ 35mOhm/m.



2. Drahtantenne



Draht oder Litze?

- Widerstand von **Kupferdraht** 0.8mm
 $0.0171 \text{ Ohm} \cdot \text{mm}^2/\text{m} \quad \sim 35 \text{ mOhm/m}$
- Ok, das ist nicht viel Widerstand für Gleichstrom, aber wie war das nochmal mit dem Skin-Effekt?
- Widerstand reduzieren mit „Silberdraht“?
(Silber $0.016 \text{ Ohm} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) (<http://www.hinkel-elektronik.de/shop/5650.html>)

Frequenz	Eindringtiefe (1/e, 37%)
500 kHz	93,8 μm
1,6 MHz	52,4 μm
5 MHz	29,7 μm
16 MHz	16,6 μm
50 MHz	9,38 μm



BKS 1,0 W10,5 12KG (84789)

* (RoHS) OF-Kupferdraht, versilbert, 10.5 μm , weich (ca.210-270 N/qmm), 50 gr Ag/1kg Cu, Durchmesser: 1.0 mm, Querschnitt: 0.8 qmm, Leitungswiderstand: max. 24 Ohm/m, Lauflänge je kg: 146 m, Spule: K250 12 kg,

[details](#)

a.Anfr.

[anfragen](#) ▶



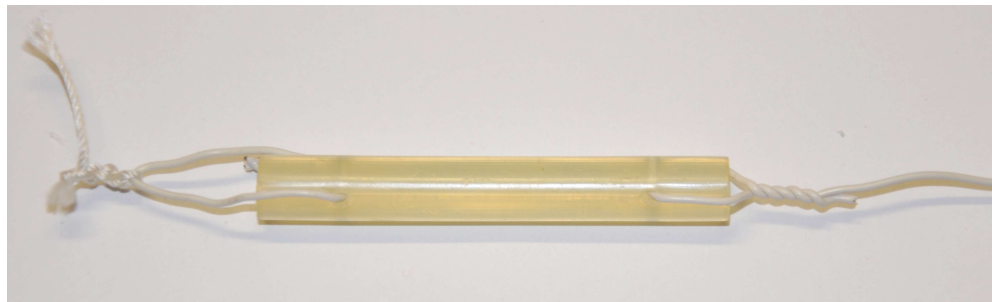
2. Drahtantenne

Draht oder Litze?

Für die „Hobby-Antenne“ reicht also ein isolierter Kupfer-Schalt Draht.
Aus Zugfestigkeitsgründen möglichst mit 0.8mm Draht-Durchmesser.
„Silberdraht“ bringt wenig Widerstandsersparnis für HF.

Isolator

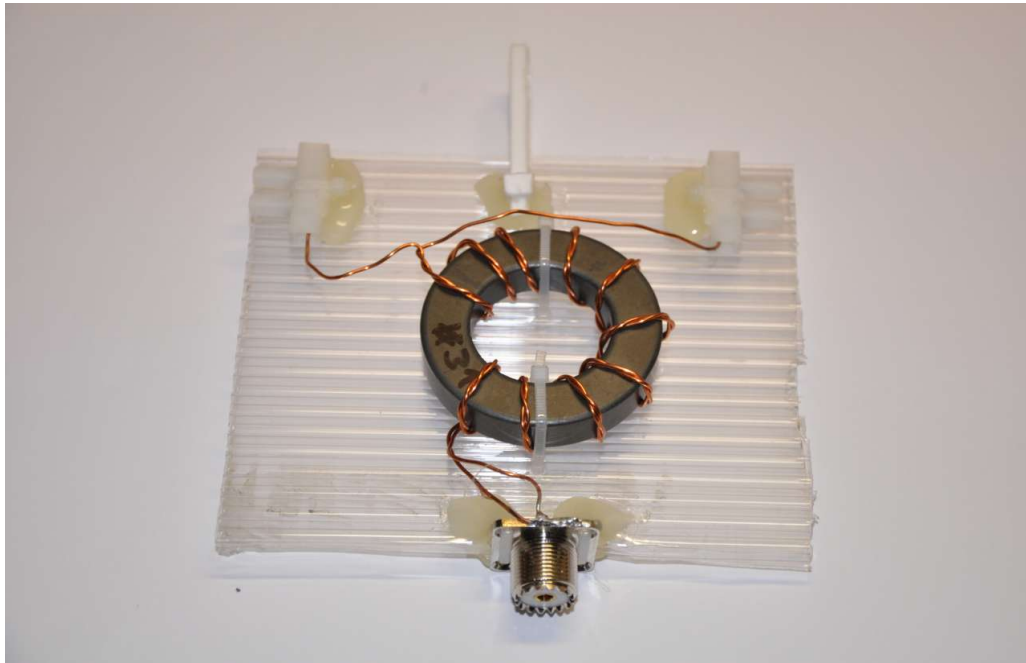
Bewährt haben sich gebohrte Heißkleber-Stangen
(erstaunlicherweise ausreichend temperatur- und zugfest)



2. Drahtantenne

„Feeder“ und Symmetrierglied

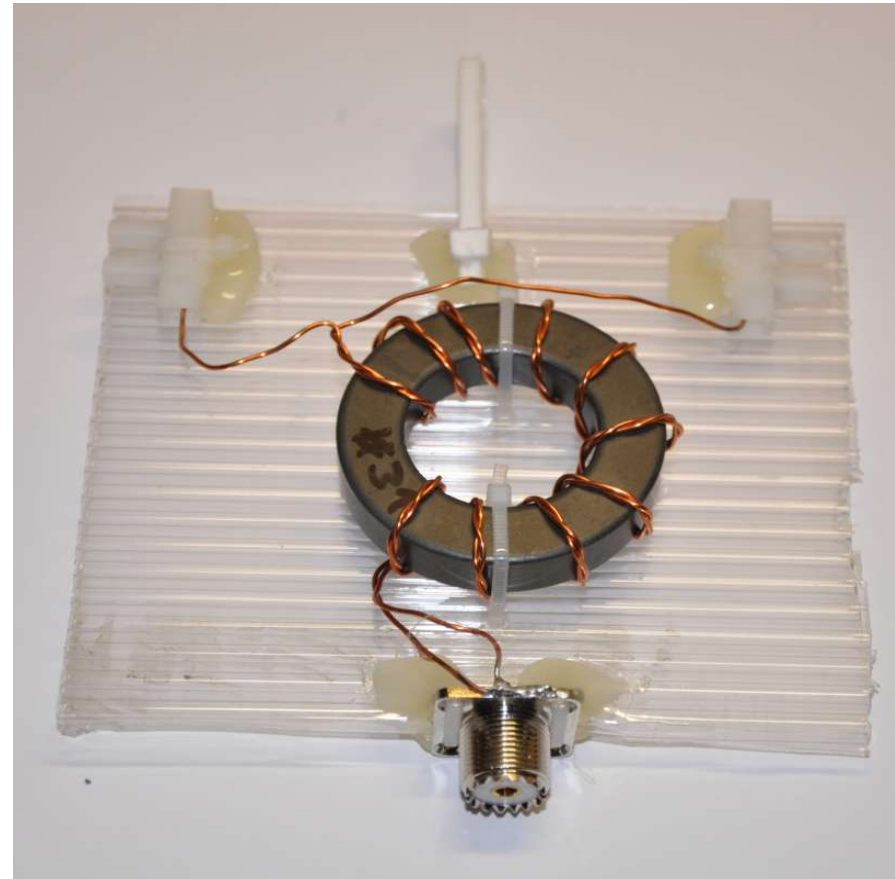
- Feeder: unkompliziert: Koax-Kabel, Masse 35g/m
- Symmetrierglied:
Transceiver nicht symmetrisch, Zuleitung (Koax) nicht symmetrisch,
Antenne (z.B. Dipol) vielleicht eher symmetrisch,
daher braucht es ein Symmetrierglied (Balun)
(vertiefende Lektüre: <http://www.wolfgang-wippermann.de/>)



2. Drahtantenne

Symmetrierglied

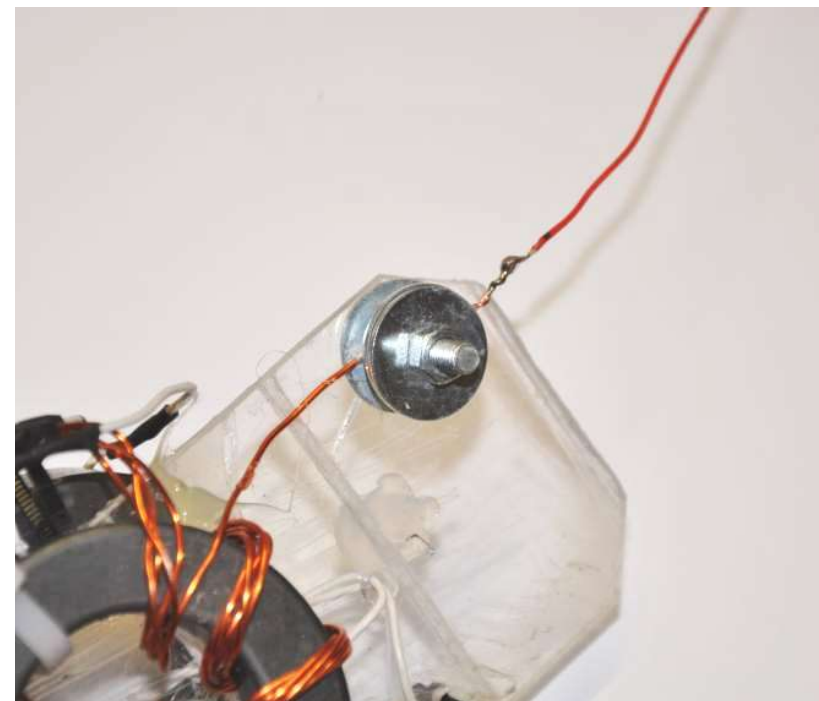
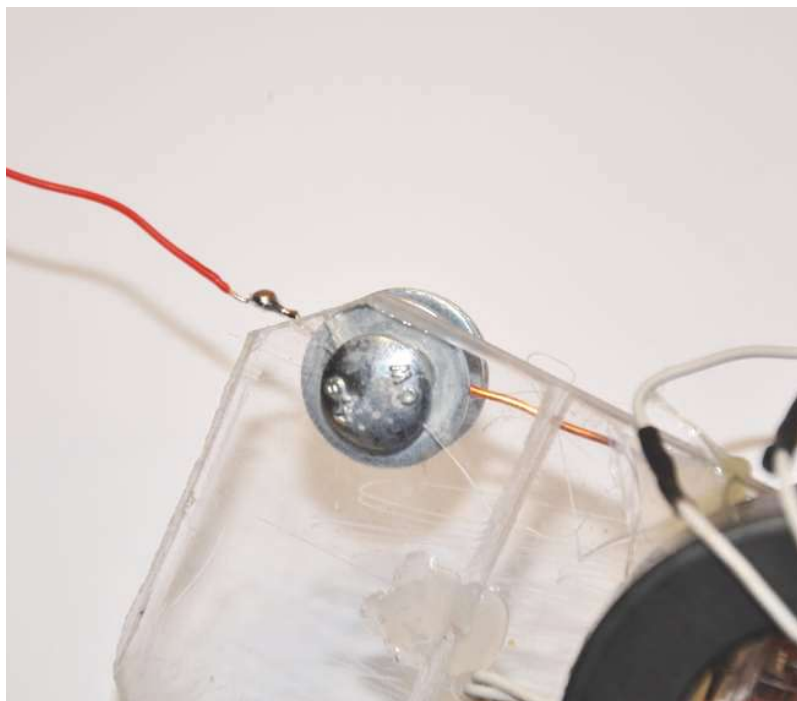
- Ferritkern, z.B. Amidon
FT 240-77 für 15,20€ bei Reichelt
Materialart beachten
(Amidon „77“, 500kHz...50MHz)
- Im Bild: Fair-Rite #31 (Fair-Rite stellt **richtige** Datenblätter zur Verfügung)
- Wickelmethode nach „Wippermann“,
oder mit Koax-Kabel,
oder mit verdrilltem 1mm CuL Draht
- Träger für den Kern (Schutz gegen
mechanische Beschädigung)
- Koax-Anschluss
- Lüsterklemmen für Antennendraht
- Heißkleber und Kabelbinder (zum Aufhängen, dazu später)
- Masse: 170 g



2. Drahtantenne

Symmetrierglied

- Alternative zur Lüsterklemme:
Schlossschraube mit Mutter und Scheiben



3. Schnüre

Wurfschnur, Verlegeschnur, Spann- oder Tragschnur

Wurfschnur

- erste Experimente vor Jahren mit Drachenschnur und Paketschnur
- von der Rolle, ausgelegt oder aus dem Eimer gezogen



Problem 1:

verknötet, verhakt, verheddert

Problem 2:

man braucht mehr Schnur als man glaubt

Problem 3:

die Schnüre sind zu schwer und fliegen nicht gut (einem Gewicht hinterher)

Problem 4:

Verlust.



3. Schnüre

Wurfschnur, Verlegeschnur, Spann- oder Tragschnur

Wurfschnur

die bisher erfolgreichste Lösung:

eine **billige** Angelrolle auf zerlegbarem Stativ,
mit **dünn**er und **glatter** Angelschnur



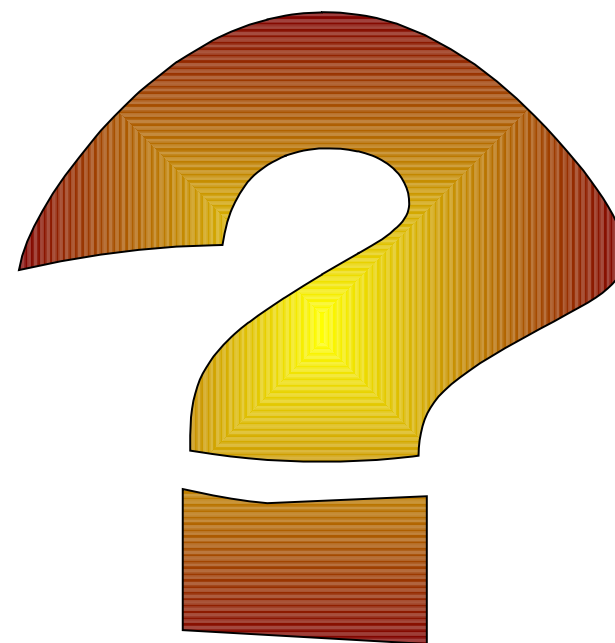
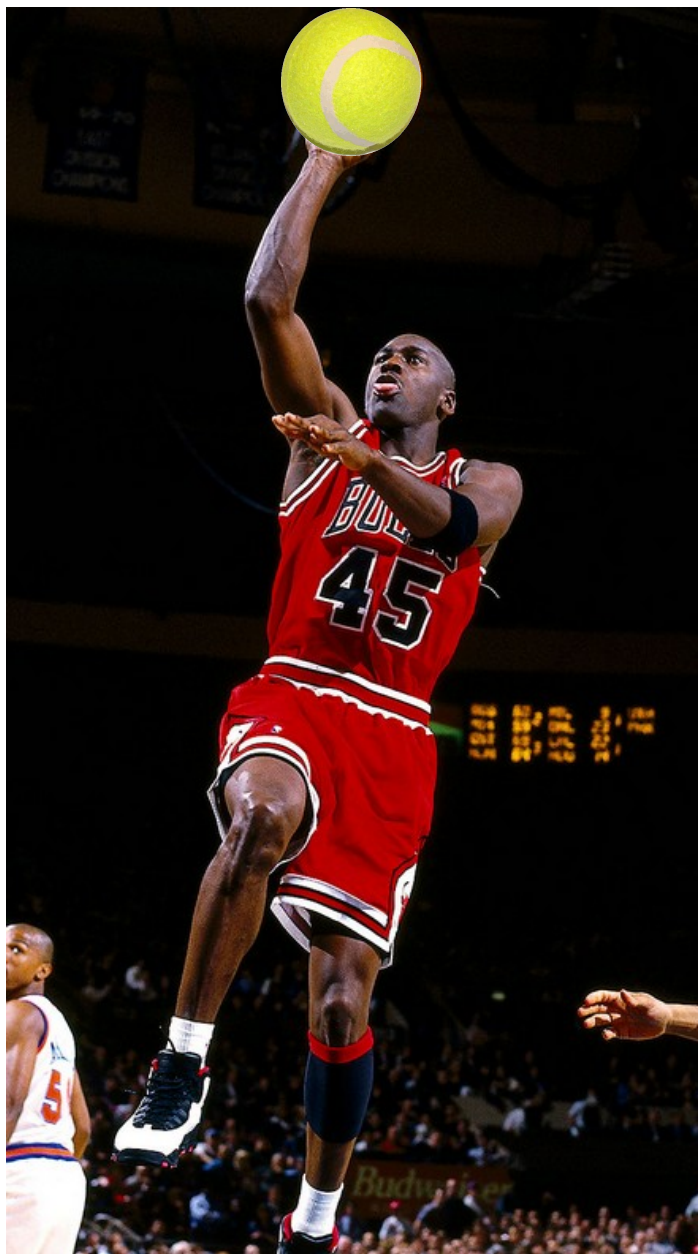
3. Schnüre

Wurfschnur, Verlegeschnur, Spann- oder Tragschnur

Gewicht und Verlegen der Wurfschnur

- „stealth“ → Kastanie
- „soft“ → Tennisball mit Duct-Tape
- günstig → Mutter
- effektiv → ein angemessenes Angelgewicht





3. Schnüre

Wurfschnur, Verlegeschnur, Spann- oder Tragschnur

Verlegen der Wurfschnur

- Freihandwurf
- Tennisball mit Wurfarm vom „Fressnapf“
- Pfeil und Bogen (schlecht)
- Futterschleuder, Zwille



🔥 2 Beobachter

Futterschleuder Madenschleuder

€ 4,75
(inkl. MwSt.)

Sofort-Kaufen

Beobachten

Details ansehen



3. Schnüre

Wurfschnur, Verlegeschnur, Spann- oder Tragschnur

Verlegen der Wurfschnur

- noch nicht erprobt:



Anmerkung:

§7 LuftVO Abwerfen von Gegenständen

(1) Das Abwerfen oder Ablassen von Gegenständen oder sonstigen Stoffen aus oder von Luftfahrzeugen ist verboten. [...]



3. Schnüre

Wurfschnur, Verlegeschnur, Spann- oder Tragschnur

Verlegen der Wurfschnur

- in Deutschland besser **nicht** zu erproben:



möglicher Konflikt mit dem
Waffengesetz („Vorderlader...“)

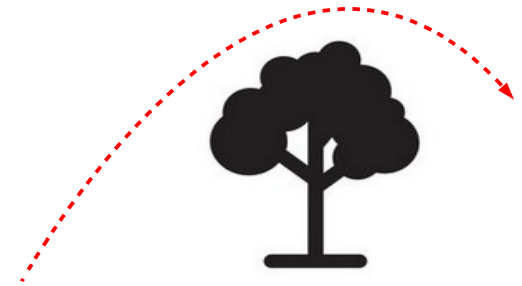


3. Schnüre

Wurfschnur, Verlegeschnur, Spann- oder Tragschnur

Der große Wurf:

- wirft über oder in den Baum
- erlaubt genug freie Schnur, damit das Gewicht sicher den Boden erreicht
- die Schnur „reibt“ im Baum; stoppt die Bewegung, dann kommt sie schwer wieder in Gang
- bleibt das Gewicht auf halbem Weg im Baum, dann droht **Verlust** wegen einer Ast-Umschlingung ($p > 90\%$)
- war's nichts, dann zurückziehen, aber unbedingt vorher das Gewicht von der Schnur trennen, sonst Verlustgefahr ($p > 30\%$)
 - außerdem brauchen wir sowieso das Ende, um die nächste Schnur in den Baum ziehen zu können.



3. Schnüre



Wurfschnur, Verlegeschnur, Spann- oder Tragschnur

Verlegeschnur:

- leicht, möglichst geschmeidig, zugfest
- Paketschnur funktioniert gut und kostengünstig (Müller Drogeriemarkt)
- für schnelle Installationen oft ausreichend



Spann- oder Tragschnur:

- für dauerhaftere Verlegungen: verwitterungs-resistent, scheuerfest
- oder für wiederholte Verlegungen (Schur auf Vorrat)
- bewährt: Wäscheleine ohne Stahlseele (Hornbach), 65daN = 650N (Dekaneutron)



3. Schnüre

Wurfschnur, Verlegeschnur, Spann- oder Tragschnur

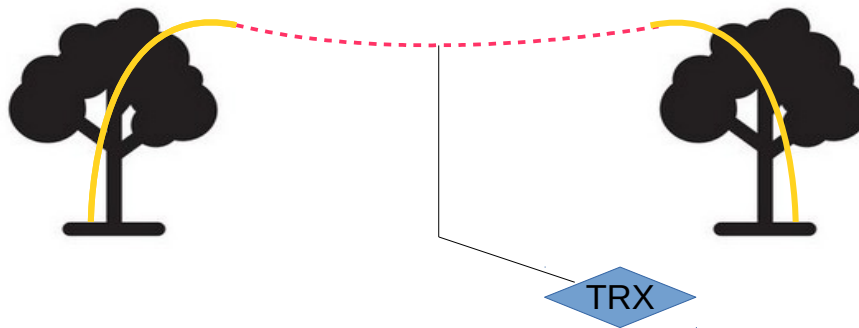
unbrauchbar:

- Gartenschnur (ripst auf)
- geflochtene Schnur (scheuert leicht auf)
- zugfeste Angelschnur „Waller“ (zu elastisch)



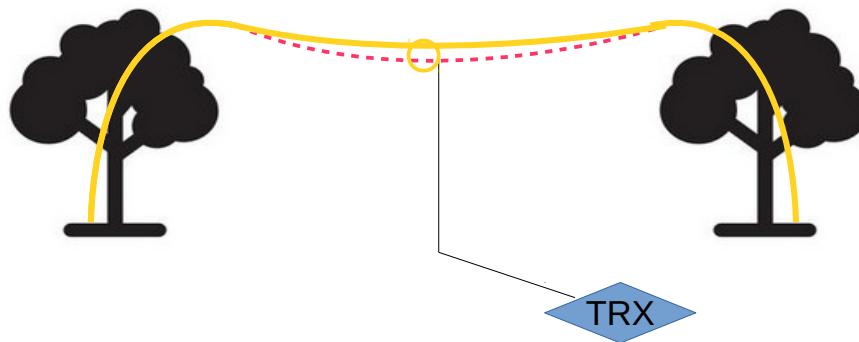
3. Schnüre

Spannschnur



Zugspannung im Antennendraht, Gewicht des Drahts, Baluns, Feeder (Koax)

Tragschnur



Zugspannung im Tragseil, Balun am Tragseil angehängt, lockere Spannung des Antennendrahts (Gummiringe)



3. Schnüre

Vorrats-Schnur



3. Schnüre

Zugspannung

- Draht 6g/m
- Schnur 6g/m
- Balun 170g
- Koax 35g/m

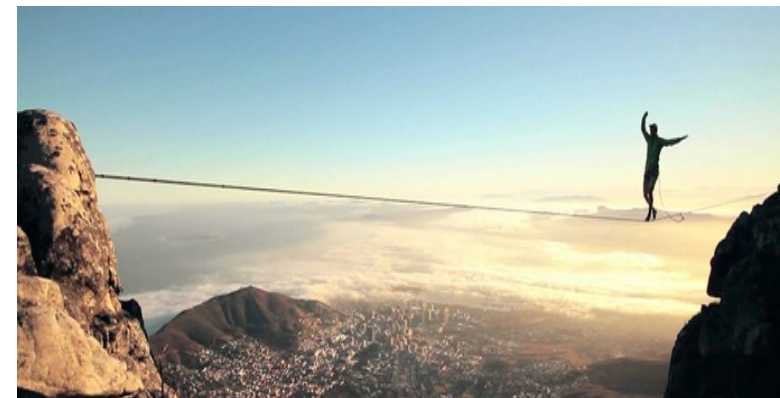
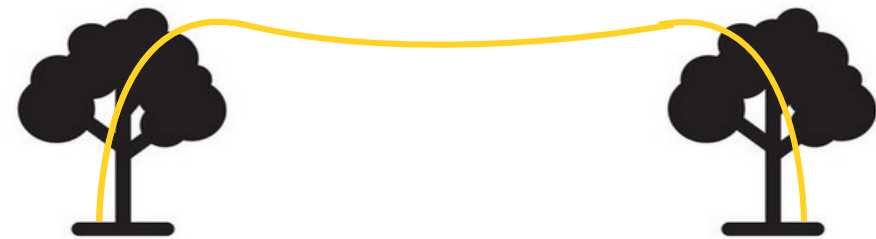
vereinfachte Rechnung für 40m
Antennenlänge in 20m Höhe:
zentrale Masse: 1350g

Durchhang

gute Faust-Formeln bei den Slacklinern!
Ergibt für das Beispiel bei erlaubtem
Durchhang von 1m

für Beispiel: 13.5 daN (kg)

(Belastungsgrenze der Paketschnur überschritten!)



$(\text{Gewicht in kg} : \text{Durchhang in m}) \times \text{Länge in m}$	= ca. Spannung in daN (kg)
4	



4. Hinauf bitte, aber wie hoch?



Antennenhöhe über Grund

- Dipole haben Masse-Bezug (Spiegelung)
- der Antennen-Wirkungsgrad hängt von der Bodenleitfähigkeit ab
- Leitfähigkeit und Abstand zum Boden bestimmen die Antennenwirkung

- Auswirkungen sind simulierbar, z.B. mit 4nec2
(die echte Welt ist anders, aber meist ähnlich...)



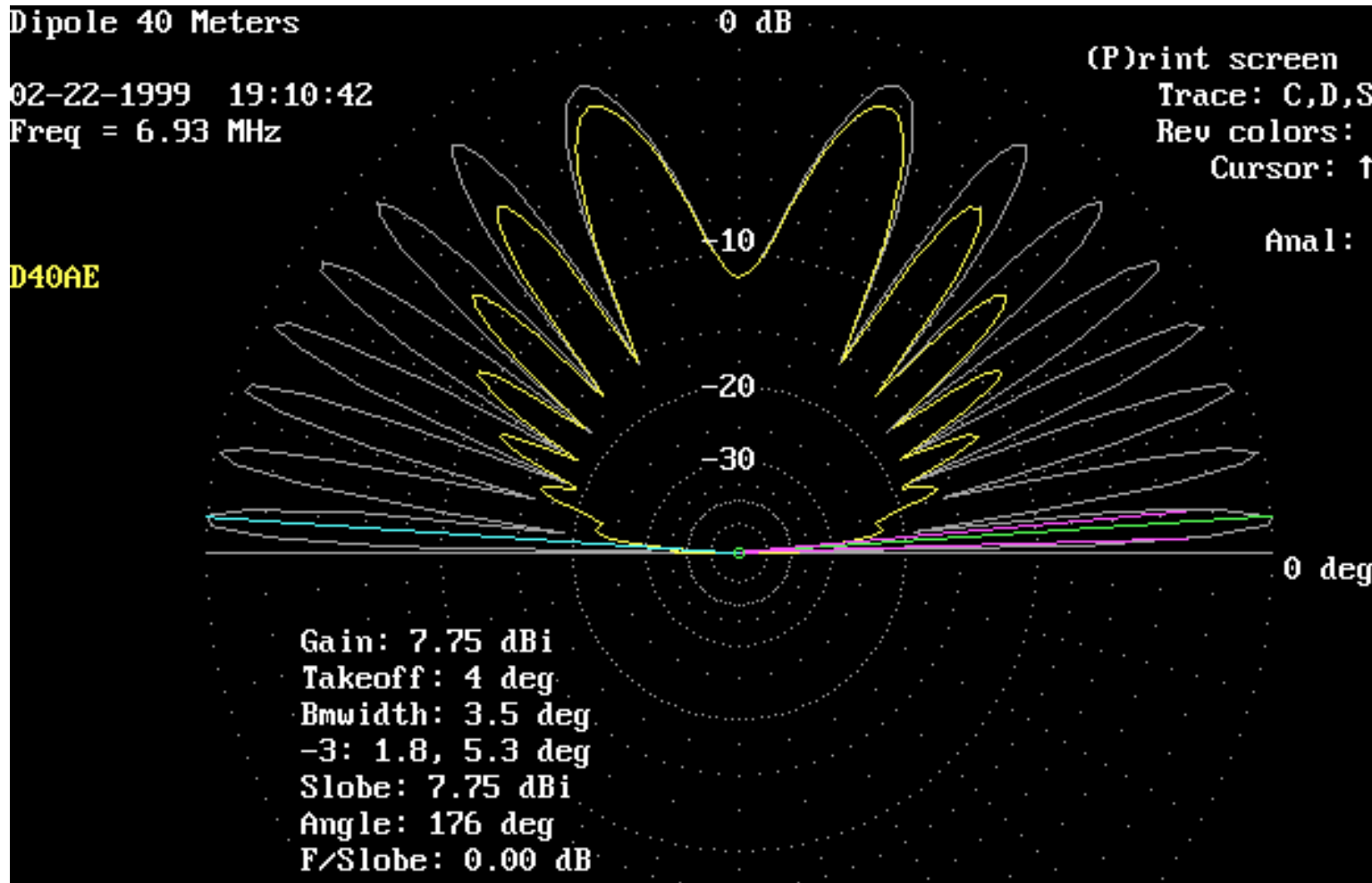
(Quelle für die nächsten Seiten: <http://www.qsl.net/aa3rl/ant2.html>)



4. Hinauf bitte, aber wie hoch?



Antennenhöhe über Grund 4λ



weiß:
quer
broadside

gelb:
längs
end-fire

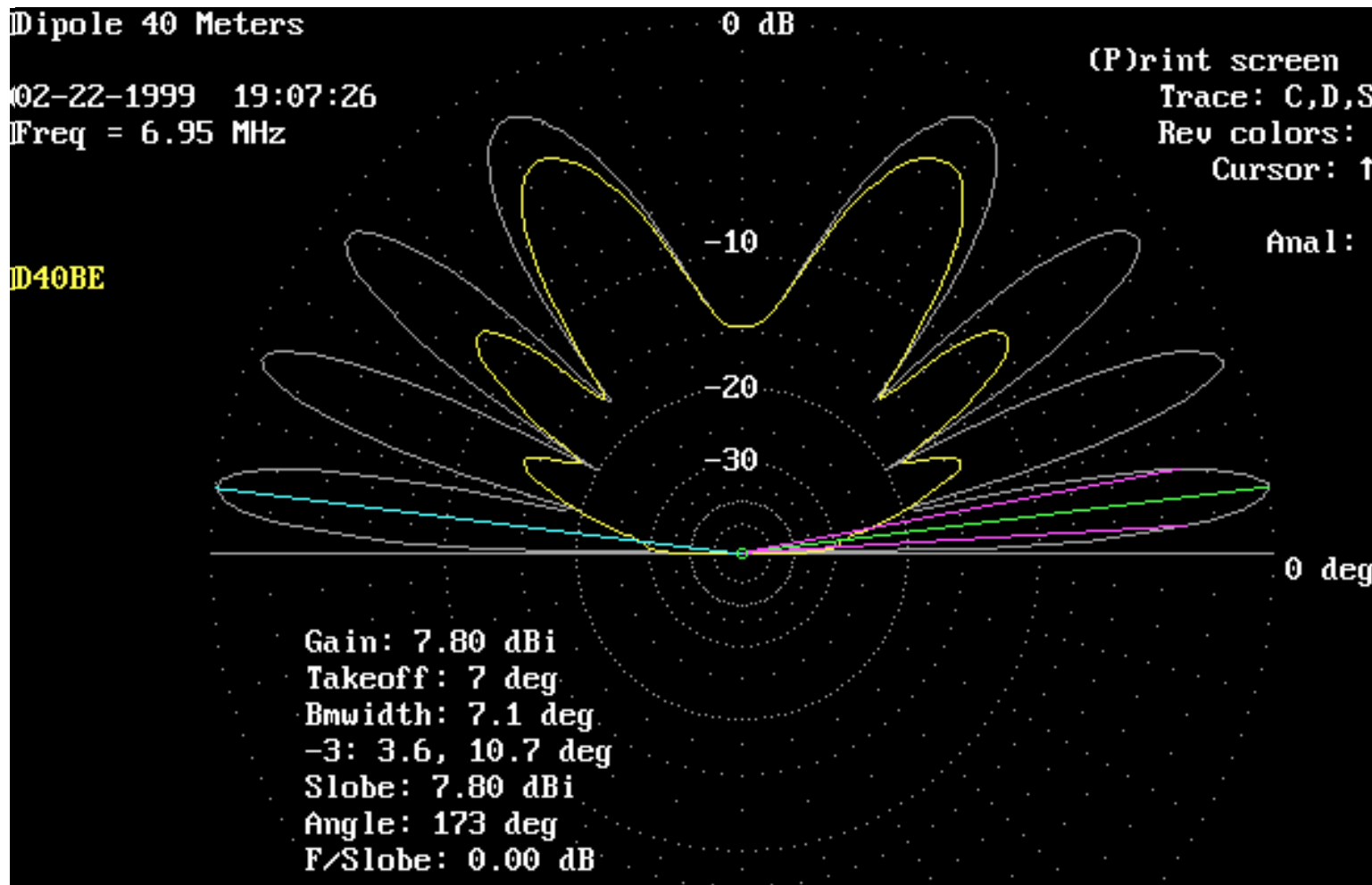
(Quelle: <http://www.qsl.net/aa3rl/ant2.html>)



4. Hinauf bitte, aber wie hoch?



Antennenhöhe über Grund 2λ



weiß:
quer
broadside

gelb:
längs
end-fire

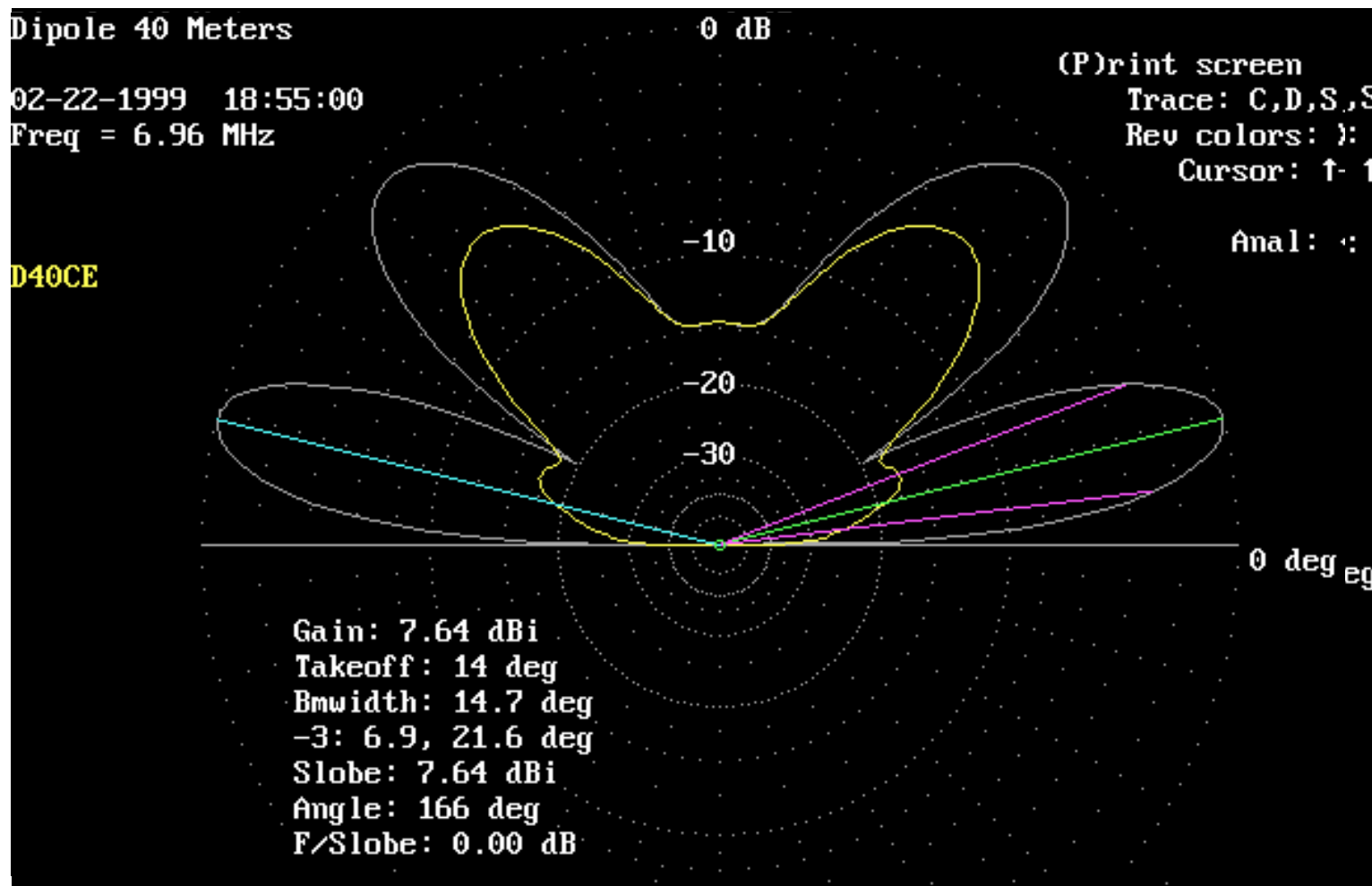
(Quelle: <http://www.qsl.net/aa3r1/ant2.html>)



4. Hinauf bitte, aber wie hoch?



Antennenhöhe über Grund 1λ



weiß:
quer
broadside

gelb:
längs
end-fire

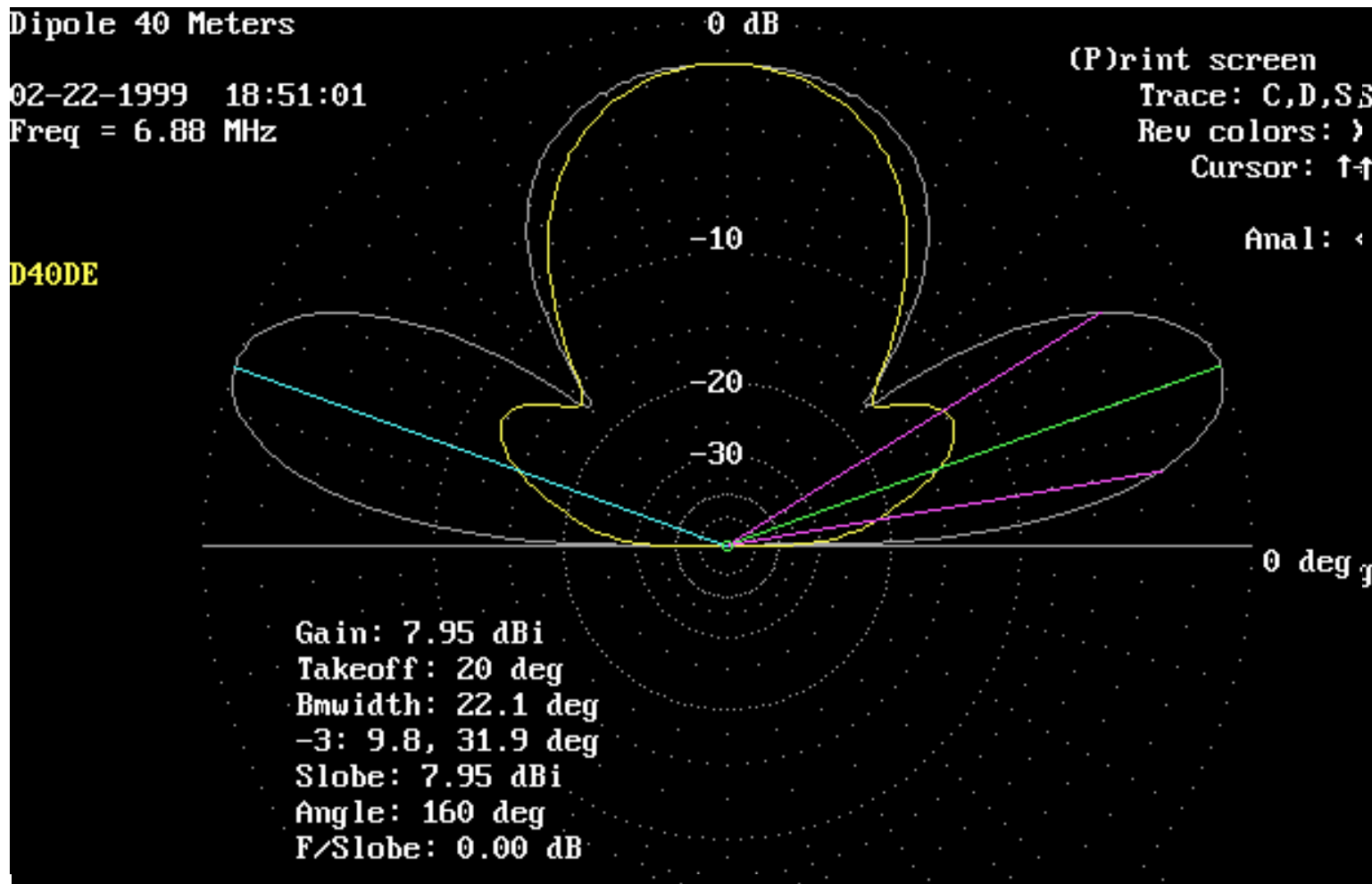
(Quelle: <http://www.qsl.net/aa3r1/ant2.html>)



4. Hinauf bitte, aber wie hoch?



Antennenhöhe über Grund $0,7\lambda$



weiß:
quer
broadside

gelb:
längs
end-fire

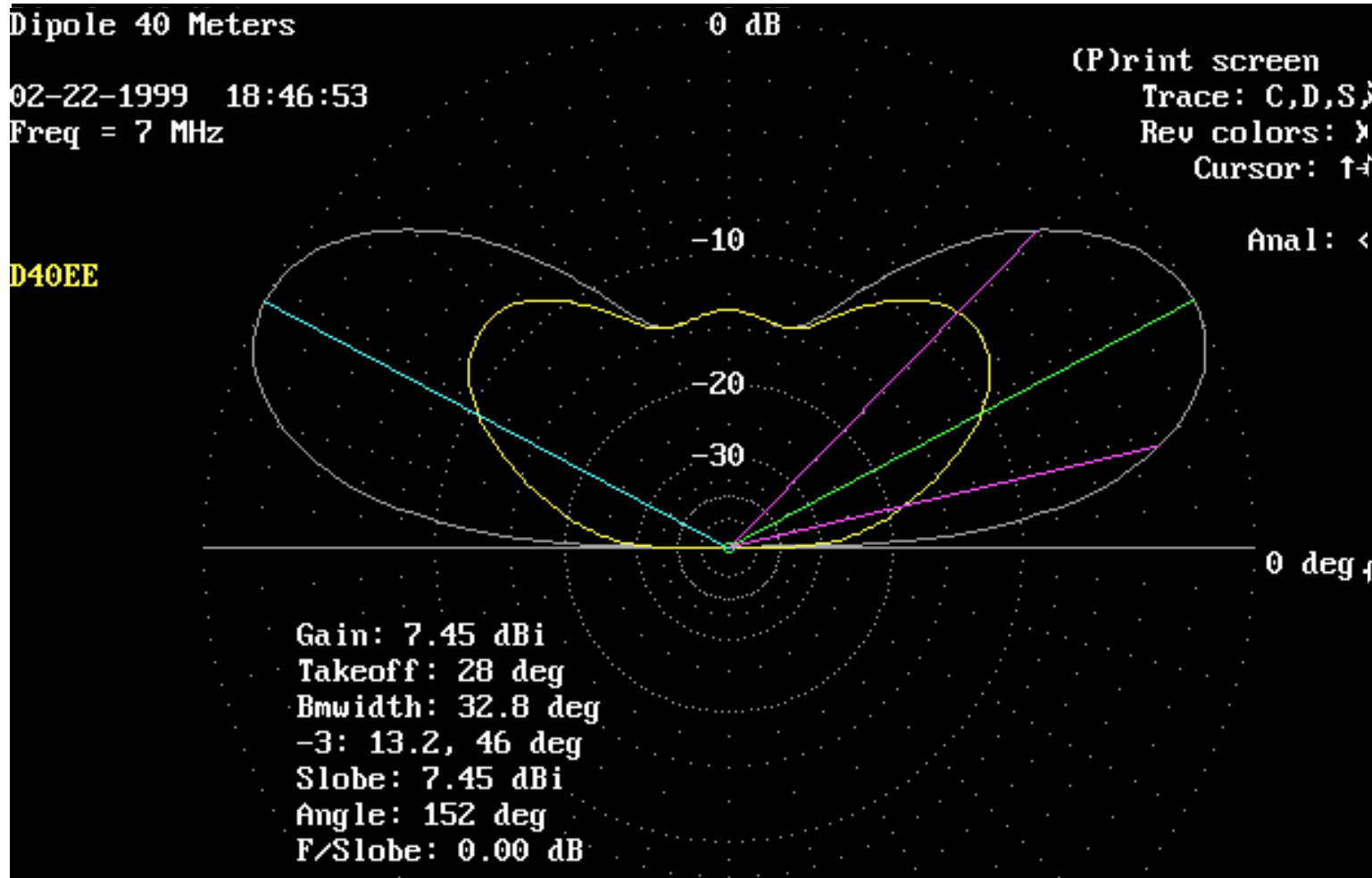
(Quelle: <http://www.qsl.net/aa3rl/ant2.html>)



4. Hinauf bitte, aber wie hoch?



Antennenhöhe über Grund **0,5λ**



weiß:
quer
broadside

gelb:
längs
end-fire

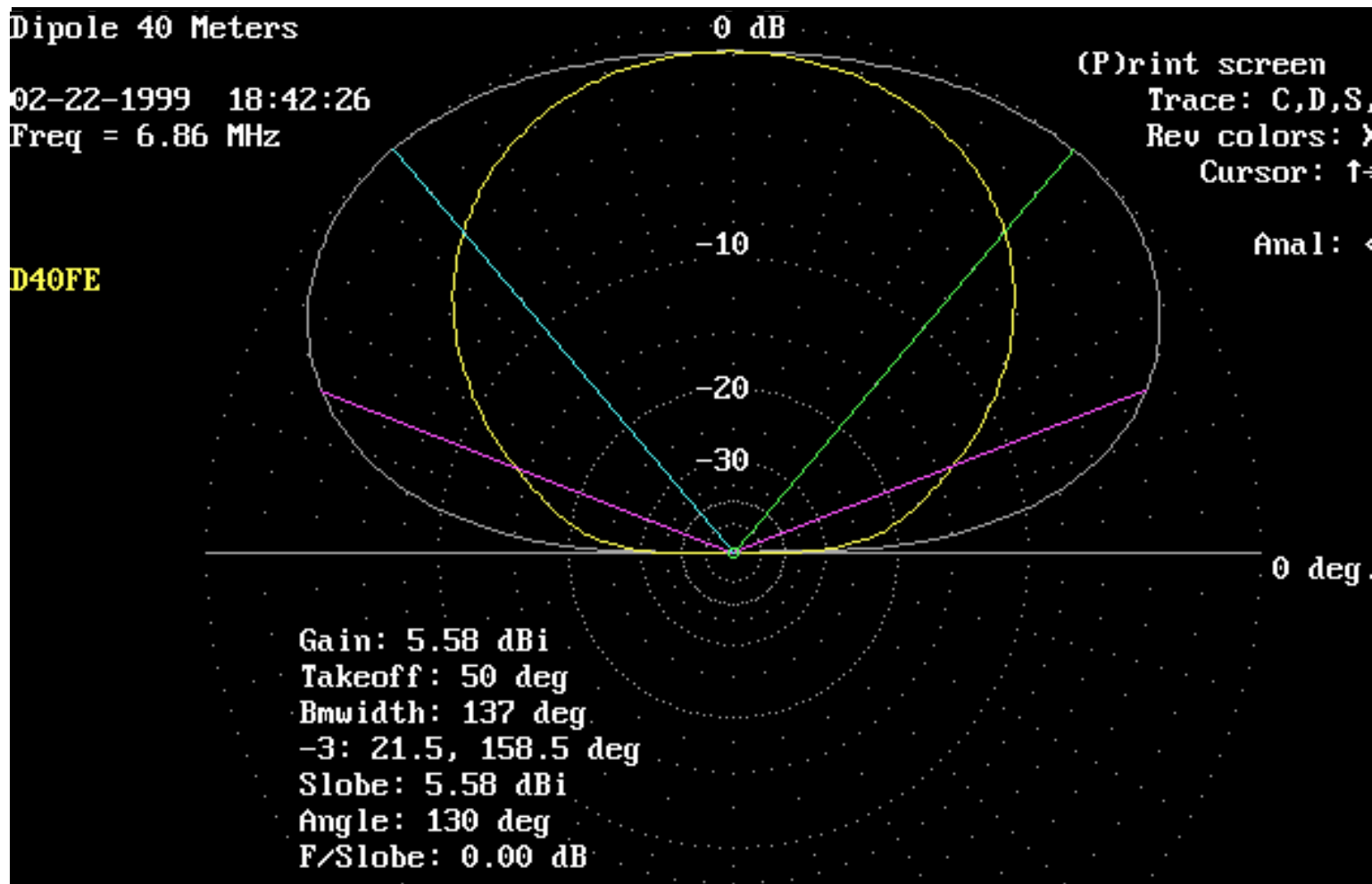
(Quelle: <http://www.qsl.net/aa3r1/ant2.html>)



4. Hinauf bitte, aber wie hoch?



Antennenhöhe über Grund $0,3\lambda$



weiß:
quer
broadside

gelb:
längs
end-fire

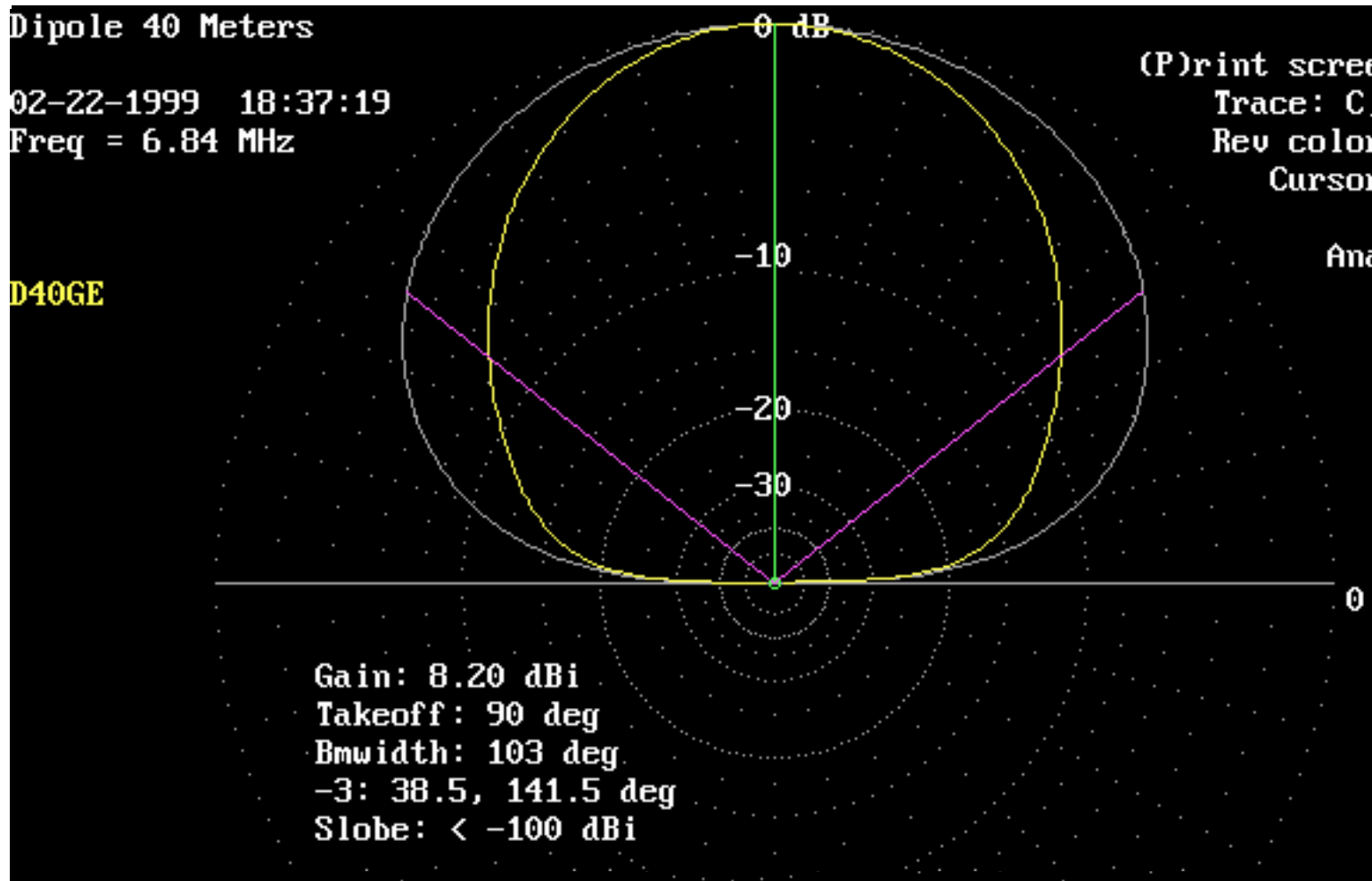
(Quelle: <http://www.qsl.net/aa3rl/ant2.html>)



4. Hinauf bitte, aber wie hoch?



Antennenhöhe über Grund $0,1\lambda$



weiß:
quer
broadside

gelb:
längs
end-fire

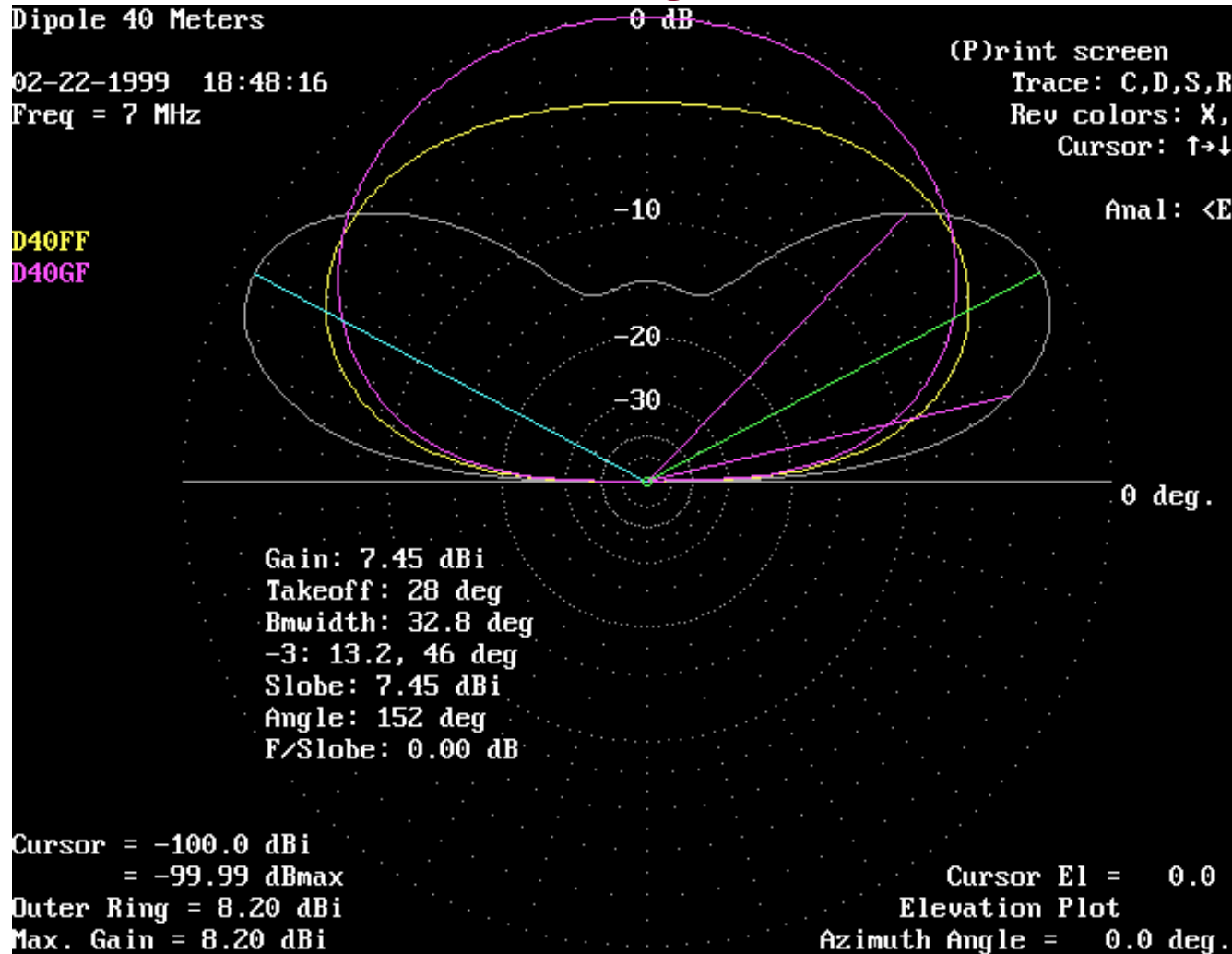
(Quelle: <http://www.qsl.net/aa3rl/ant2.html>)



4. Hinauf bitte, aber wie hoch?



Antennenhöhe Zusammenfassung



weiß: 0.5λ
gelb: 0.3λ
rosa: 0.1λ

Erkenntnis
Zielhöhe
für Dipol
 $0,5\lambda \dots 0,7\lambda$

(Quelle: <http://www.qsl.net/aa3rl/ant2.html>)

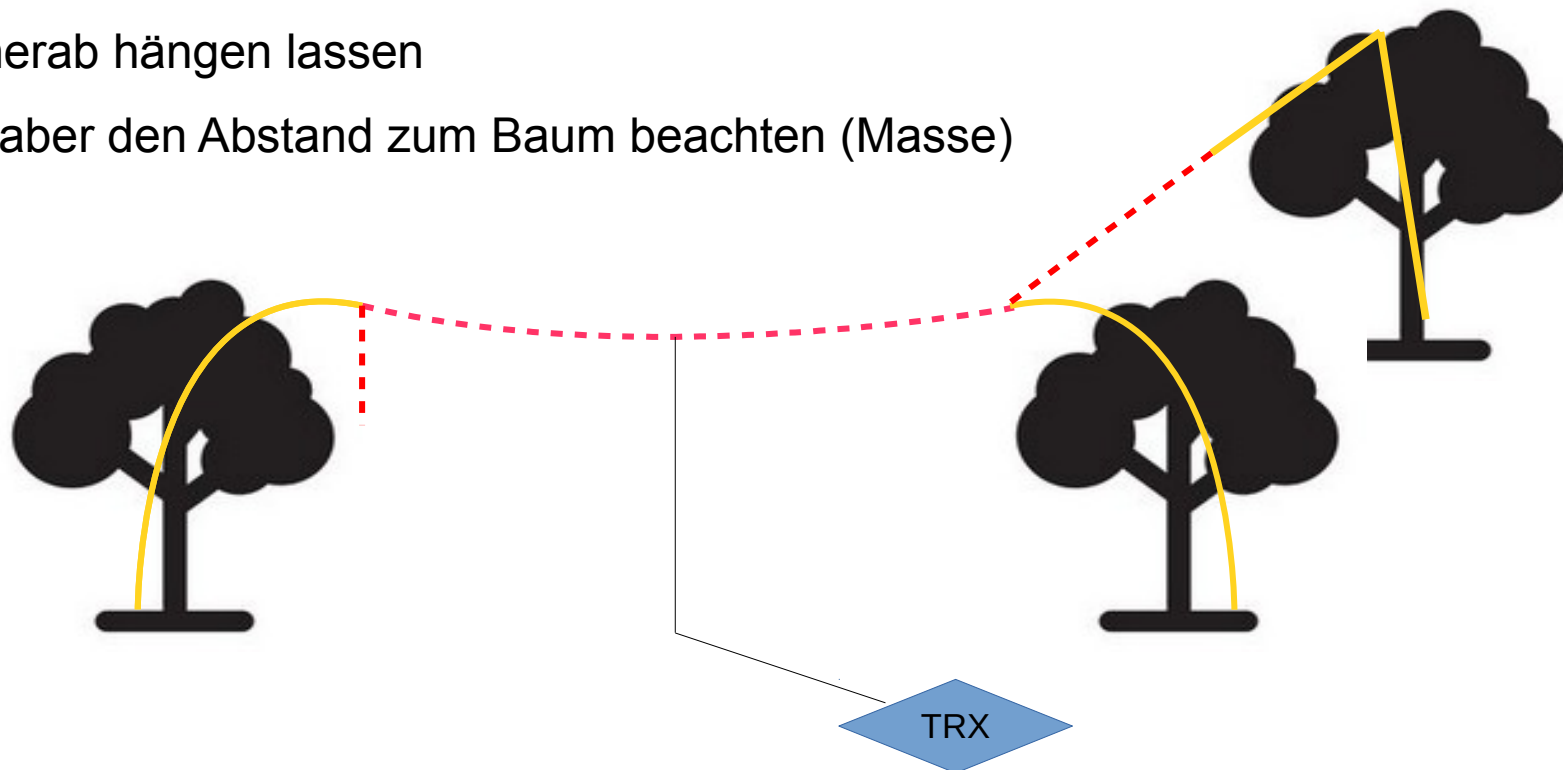


5. Nachklapp: zu lange Drähte

Abknicken, Rückfalten

schon mehrfach ausprobiert und nachsimuliert:

- ein zu langes Ende abwinkeln
- oder herab hängen lassen
- dabei aber den Abstand zum Baum beachten (Masse)



noch Fragen??



Danke für Eure Aufmerksamkeit!

