

## M32 UNBW LIB\_RCL\_030f01\_00.TXT

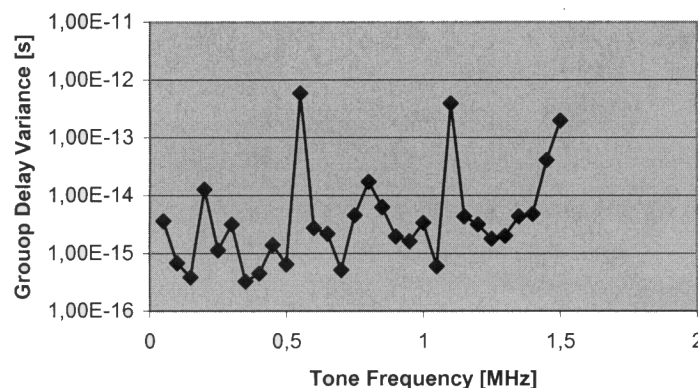
## Transponder Gruppenlaufzeit

Die RSI Messungen bei Astrium in Toulouse im Januar 2003 sollten unter anderem die Gruppenlaufzeit im Ranging Kanal des FM-Transponders 1, 2 bestimmen. Aus Zeitgründen und Aufgrund technischer Schwierigkeiten konnte nur die Laufzeit im X-Band für den Transponder 1 gemessen werden. Im folgenden soll eine grobe Abschätzung die Laufzeitdifferenz zwischen S- und X-Band beschreiben.

1. Im Transponder Empfänger-Pfad sind die Wege der Signale im S- und X-Band ab der ersten Zwischenfrequenz (ZF intermediate frequency IF) identisch. Ein Unterschied entsteht nur durch den Bereich vor dieser ersten ZF. Die Komponenten im S-Band und X-Band Pfad sind gleich und bestehen aus einem LNA (Low Noise Amplifier), einem image rejection filter (Bandpass) und einer Mischstufe. Die Laufzeiten pro Verstärkerstufe im LNA + Substrat (Leitungen auf der Platine) liegen unter 1 ns ebenso ist die Laufzeit durch eine Mischerstufe + Filter kleiner als 1 ns ( Schätzung aufgrund einer Messung). Diese Werte sind für den S- und X-Band Bereich näherungsweise identisch. Die absolute Laufzeit verursacht durch die Komponenten vor der ersten ZF liegt also im Bereich weniger Nanosekunden und ist im S- und X-Band gleich. Ein resultierender Unterschied entsteht im wesentlichen nur durch unterschiedliche Wege bis zum ZF-Combiner. Hier liegen keine Werte vor daher ist dieser Wert in erster Näherung gleich Null. Größere Wegunterschiede könnten in der RFDU entstehen. ( $30 \text{ cm} = 1 \text{ ns} \cdot \sqrt{\epsilon_r \text{Leitung}}$  ).
2. Es gibt keine Laufzeitunterschiede im digitalen Bereich.
3. Im Senderbereich wird das Ranging Signal direkt auf den Träger moduliert und anschließend im Power Amplifier verstärkt. Im X-Band wird das Ranging-Signal auf  $440 f_1$  moduliert anschließend wird die Frequenz verdoppelt gedämpft und dann in die TWTA gespeist. Nach meiner Schätzung ist der Laufzeitunterschied in diesem Bereich nicht größer als 5 ns (X-Band Laufzeit ist größer). Wegunterschiede in der RFDU siehe 1.

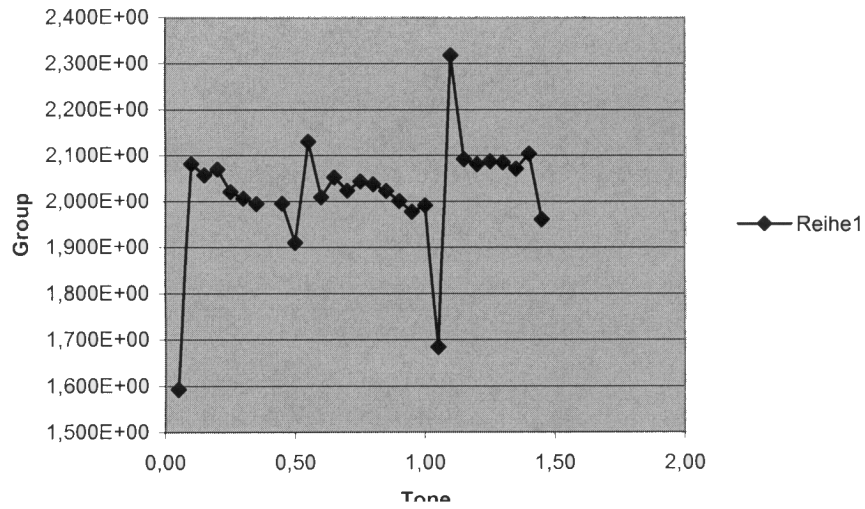
Die Laufzeitmessungen für den Ranging Kanal im X-Band zeigen für den 1,1 MHz Ton eine große Abweichung gegenüber dem sonstigen Verlauf. Diese Ungenauigkeit entsteht durch den Meßaufbau und kann nicht dem Transponder zugeordnet werden.

Die Variance der einzelnen Phasen ist in der folgenden Abbildung gezeigt

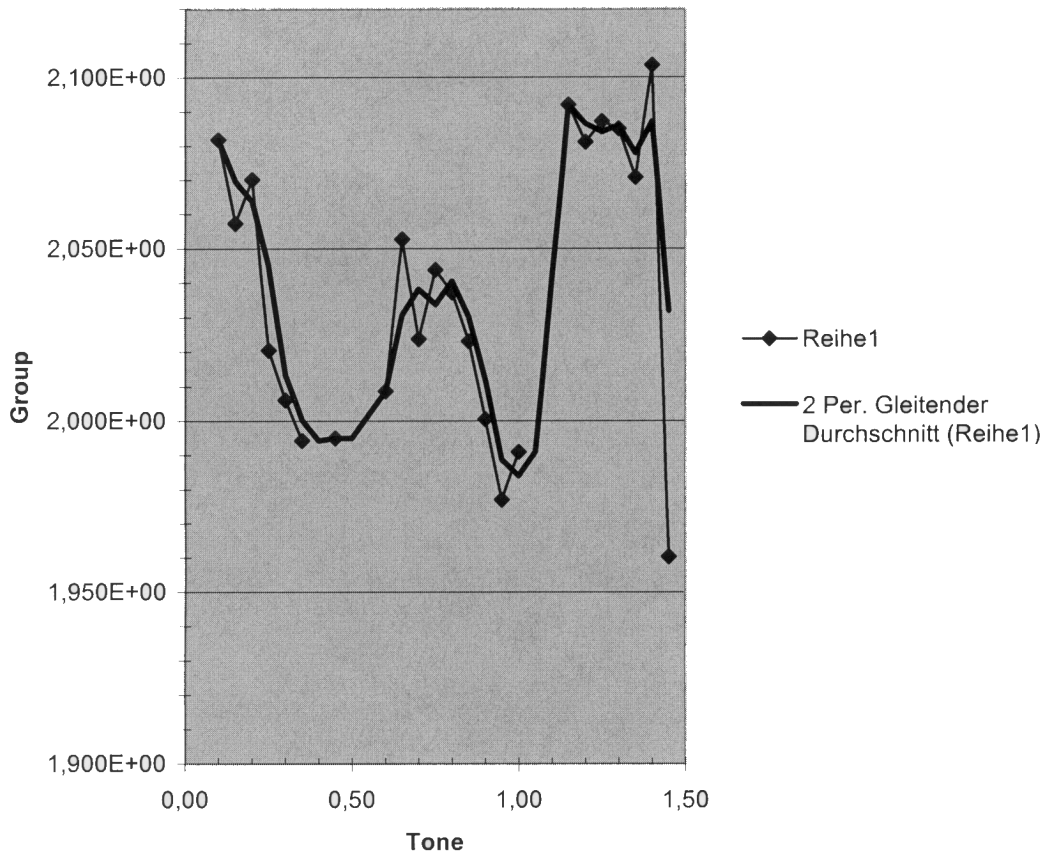


Für den Ton bei 1,1 MHz ergibt sich aus  $\frac{2}{3} * (\text{DelayTon1MHz} + \text{DelayTon1,15MHz}) = 2,722 \mu\text{s}$  (Näherung mit einer Geradengleichung)  
 Wie genau dieser Wert ist ? (Gerade hier mußte dieser verdammte Sprung sein)

X-Band Group Delay



X-Band Group Delay



In der PRARE Mission wurde der Bias zwischen S-Band und X-Band Delay in der Mission aus den Differenzen zwischen Tag und Nachtmessungen in der Ionosphäre gewonnen. Wie dieser Bias aus diesen Werten berechnet wurde und ob diese Methode für uns auch anwendbar ist müßte man noch klären.