Wir hören das Auftreffen des Steines nach tges =4,7s – aber darin ist sowohl die Fallzeit tF enthalten als auch die Zeit tS, die der Schall bis zurück zum Ohr benötigt.

tges = tF + tS

Die Fallzeit tF hilft uns, die Brunnentiefe einfach aus h = ½ g tF2 zu berechnen.

Leider kennen wir sie nicht, wir wissen aber, sie ist kleiner als 4,7s – und zwar um ts kleiner!

Daher gilt:

Die Schall-Laufzeit ts ist im Prinzip einfach zu bestimmen, der Schall bewegt sich ja mit gleich bleibender Geschwindigkeit vs. Wir kennen h noch nicht, aber es kommt ja in unserer Gleichung eh schon vor, wir bekommen also keine „neue unbekannte Variable“ hinzu, wenn wir ts eliminieren.

Die Physik ist hiermit fertig – wir müssen nur noch das Ergebnis ausrechnen! Dummerweise ist die Höhe h in dieser Gleichung zwei Mal vorhanden und auf der rechten Seite ziemlich vergraben. Wer scharf hinschaut, sieht aber gleich, dass das hier auf eine quadratische Gleichung hinauslaufen wird.

Strategie: „aufdröseln“ und so lange in kleinere Häppchen aufsplitten, bis wir die Terme nach Abhängigkeit von h geordnet sortieren können.

Schritt 1: Binomische Formel 🡪

Dann ziehen wir das ½ g in die Klammer – ganz nach unsere Strategie:

Das war’s, wir können sortieren:

Was uns jetzt noch von einer lösbaren quadratischen Gleichung trennt, ist der Vorfaktor des h2-Terms. Wir müssen also alle Terme mit 2vs2/g multiplizieren. Heraus kommt:

Die zwei h-Terme können wir durch Ausklammern von h ordnen:

Für die p-q-Formel können wir jetzt benutzen:

So kommen wir zur Gleichung:

h1 = 26668 m

h2 = 95,8 m

**Physikalisch sinnvoll ist h2**

(Bei h1 fände man durch Überprüfen heraus, dass hierfür eine negative Fallzeit tF nötig wäre…)