

**Bestimmung der
Erdbeschleunigung durch
platzenden Luftballon
mithilfe der App „Schallanalysator“**

Dr. Markus Ziegler

Februar 2022

Inhalt

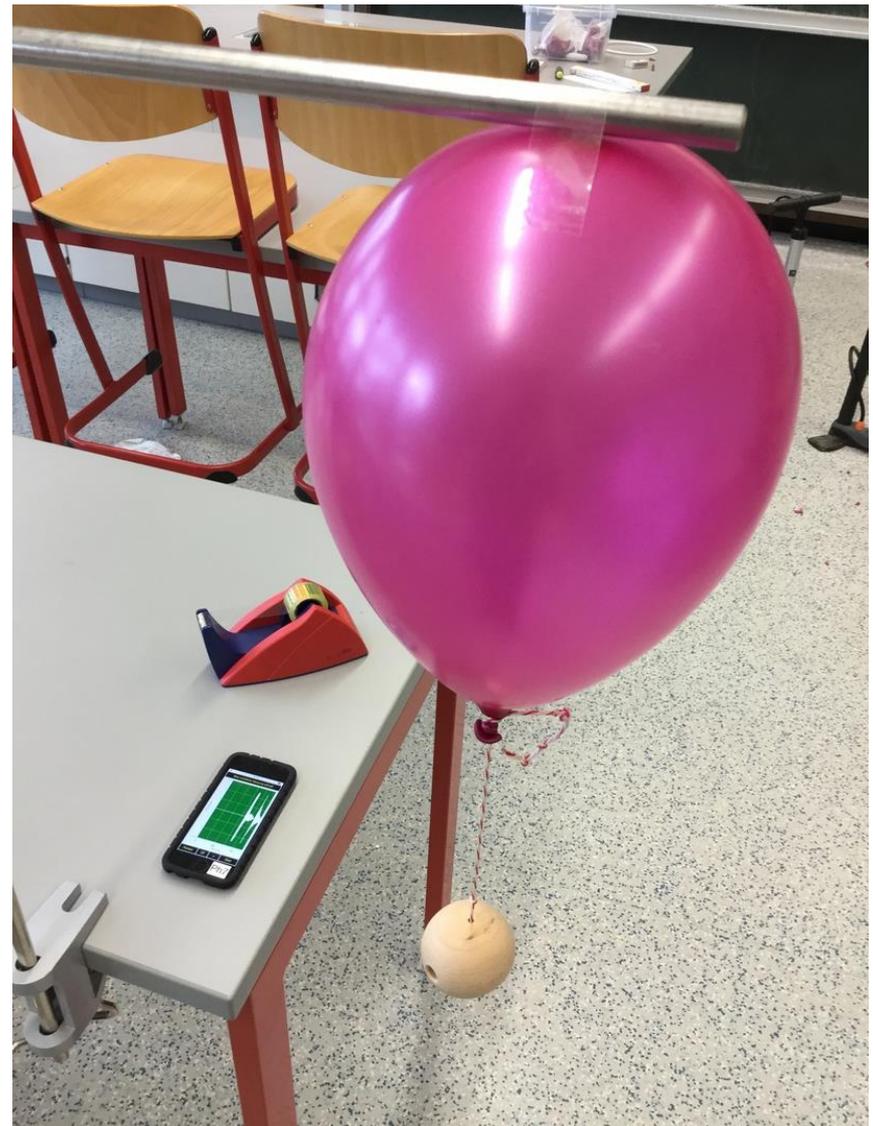
1. Versuchsaufbau, Versuchsdurchführung und prinzipielles Ablesen der Fallzeit
2. Prinzipielles Vorgehen bei der Arbeit mit dem Speicheroszilloskop
3. Ausführliche Anleitung zum Ablesen der Fallzeit

Inhalt

1. Versuchsaufbau, Versuchsdurchführung und prinzipielles Ablesen der Fallzeit
2. Prinzipielles Vorgehen bei der Arbeit mit dem Speicheroszilloskop
3. Ausführliche Anleitung zum Ablesen der Fallzeit

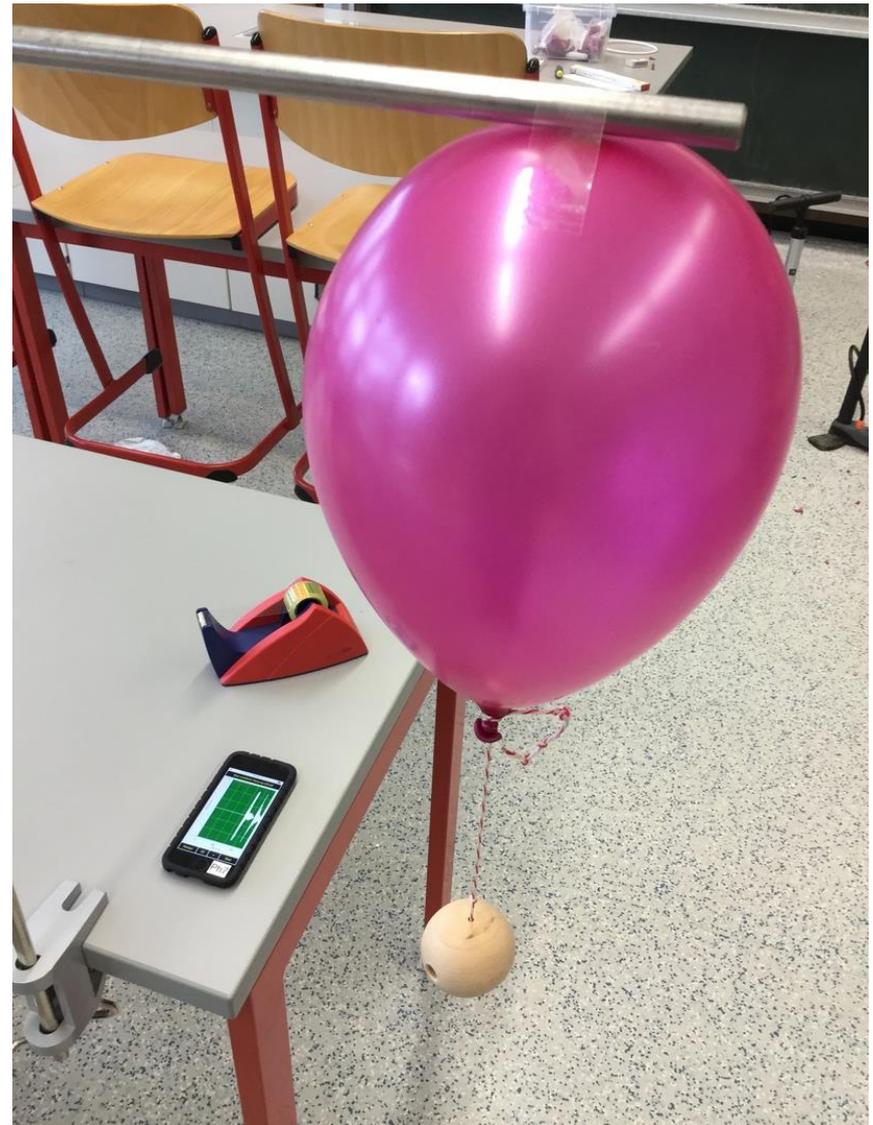
Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung

1. Stativmaterial an einem Tisch befestigen. Falls nicht vorhanden, kann auch ein Türrahmen verwendet werden
2. Luftballon aufblasen und eine Kugel mithilfe eines Bindfadens am Luftballon befestigen
3. Oberes Ende des Luftballons am Stativmaterial mit Tesafilm festkleben. Die Kugel soll hierbei frei über dem Boden schweben. Der Abstand zwischen Boden und Kugel soll mindestens 80 cm betragen
4. Den Abstand zwischen dem Boden und der Kugel genau messen



Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung

5. Das Smartphone/Tablet wird auf den Tisch neben das Stativmaterial gelegt
6. Die App Schallanalysator wird im Modus "Erweiterte Messung schnell" gestartet
7. Der Luftballon wird mithilfe einer Nadel zum Platzen gebracht. Hierbei sollte mit der **Nadel** in das **untere Drittel des Luftballons** gestochen und ein Gehörschutz getragen werden
8. Die Aufnahme wird durch Betätigen von "Stopp" beendet
9. Anschließend wird die Fallzeit mithilfe des Fensters "Oszi" bestimmt



Hinweise zum Luftballon

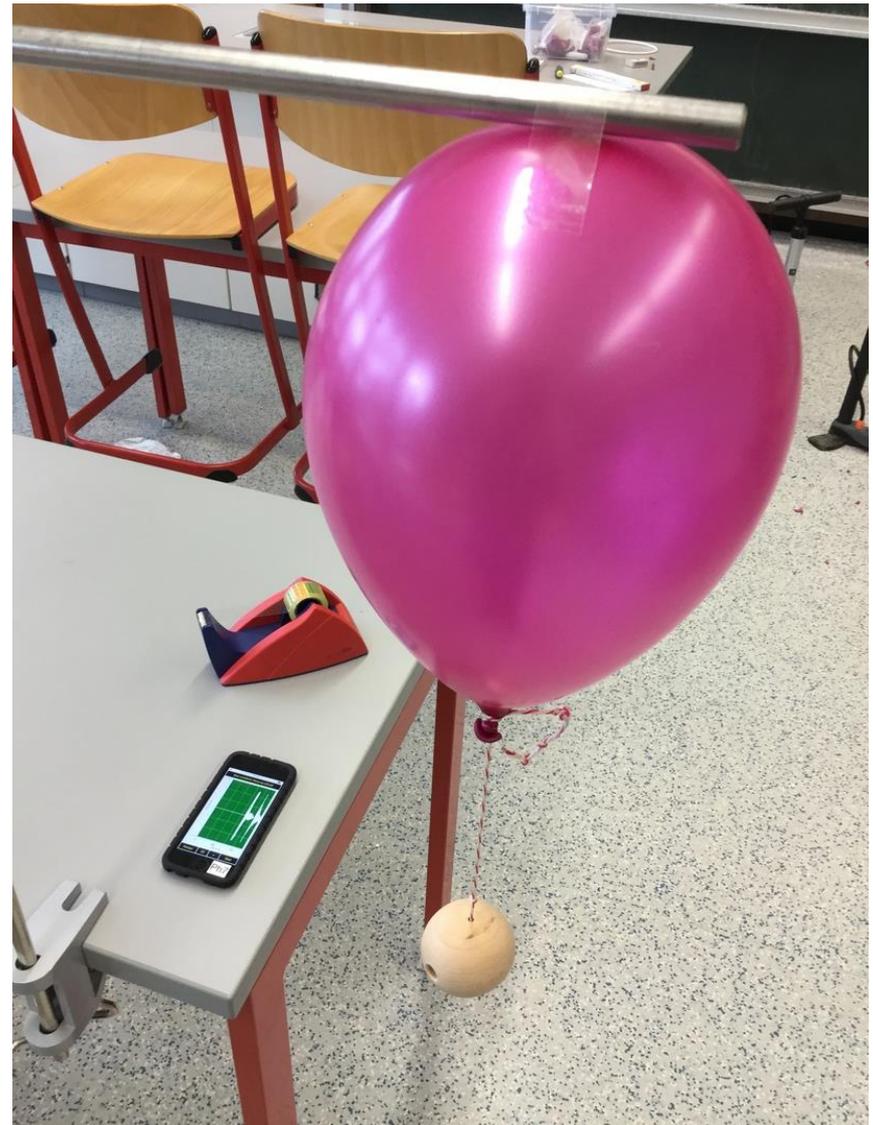
Es sollte ein gut abgelagerter Luftballon aus Naturkautschuk verwendet werden.

Begründung:

Der Luftballon sollte relativ spröde sein, damit er beim Anstechen in viele kleine Teile zerfällt und somit den Fall der Kugel möglichst wenig stört

Bezugsmöglichkeit:

<https://www.luftballons.biz/de/sonderange-bote-raeumungsverkauf/metallic-mini-luftballons-7-12-16-cm/mini-luftballons-fuchsia-metallic-7-12-16-cm-100-stueck>

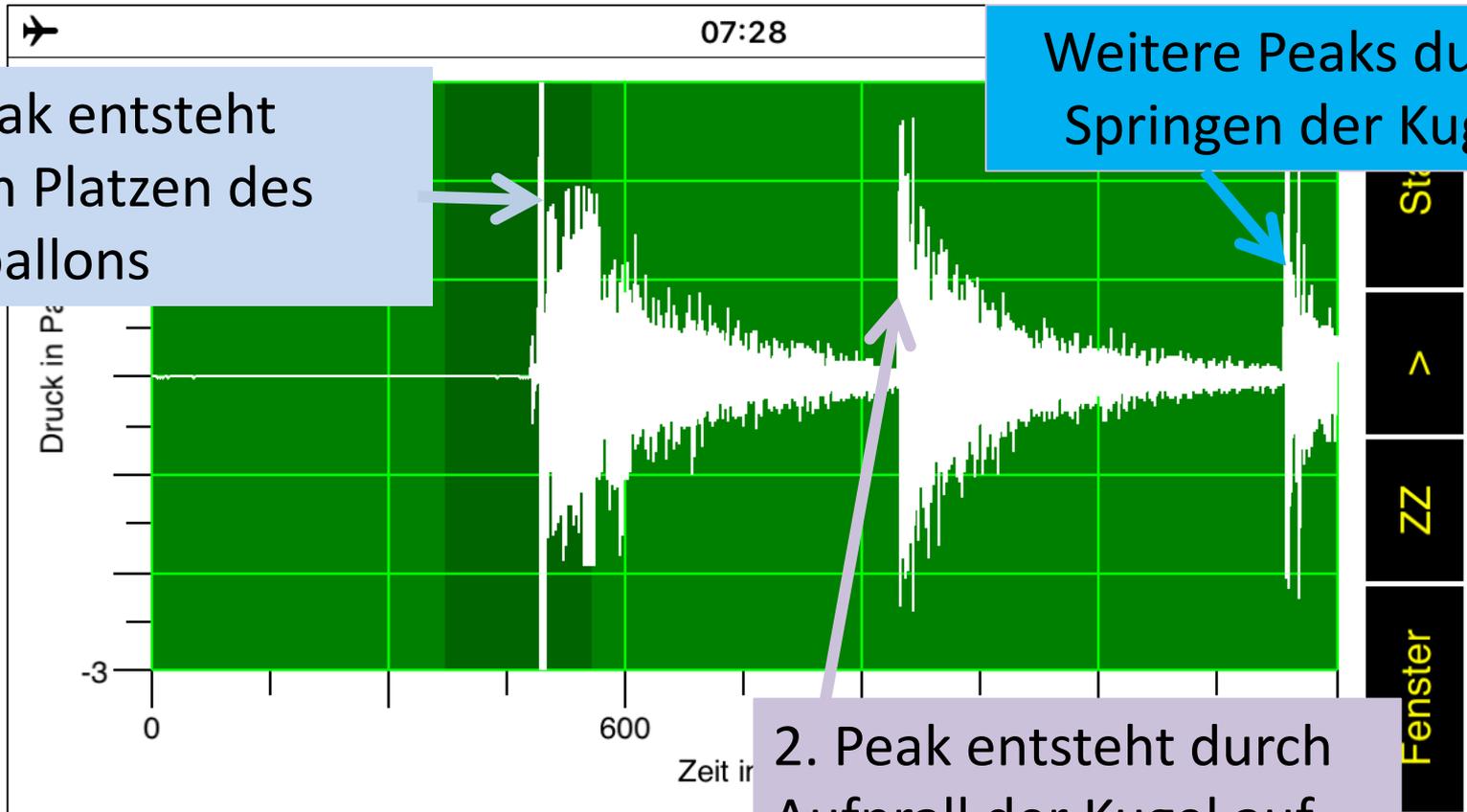


Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Prinzipielles Ablesen der Fallzeit

1. Peak entsteht durch Platzen des Luftballons

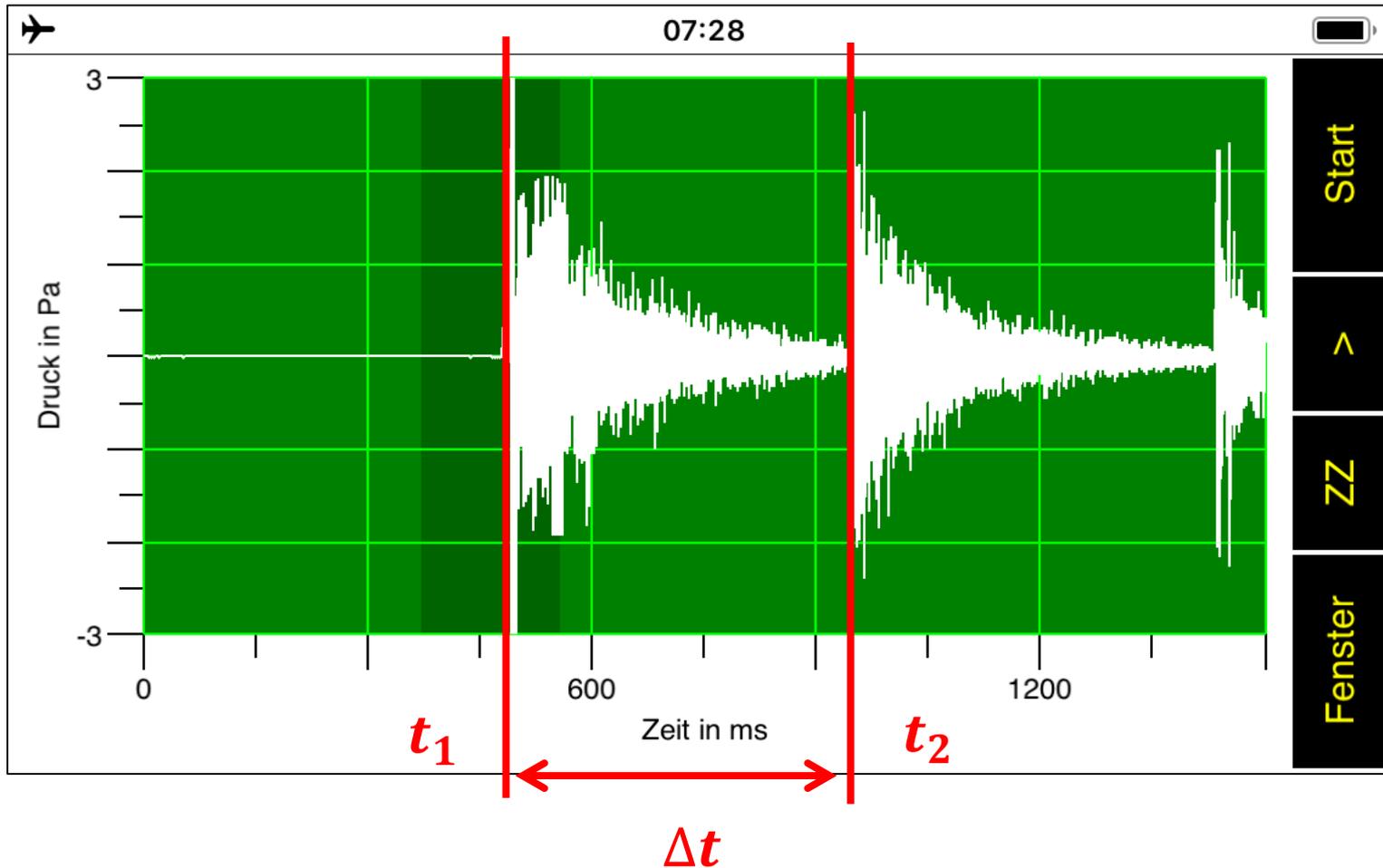
Weitere Peaks durch Springen der Kugel



2. Peak entsteht durch Aufprall der Kugel auf dem Boden

Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Prinzipielle Bestimmung der Fallzeit $\Delta t = t_2 - t_1$:



Inhalt

1. Versuchsaufbau, Versuchsdurchführung und prinzipielles Ablesen der Fallzeit
2. **Prinzipielles Vorgehen bei der Arbeit mit dem Speicheroszilloskop**
3. Ausführliche Anleitung zum Ablesen der Fallzeit

Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Prinzipielles Arbeiten mit dem Speicheroszilloskop:

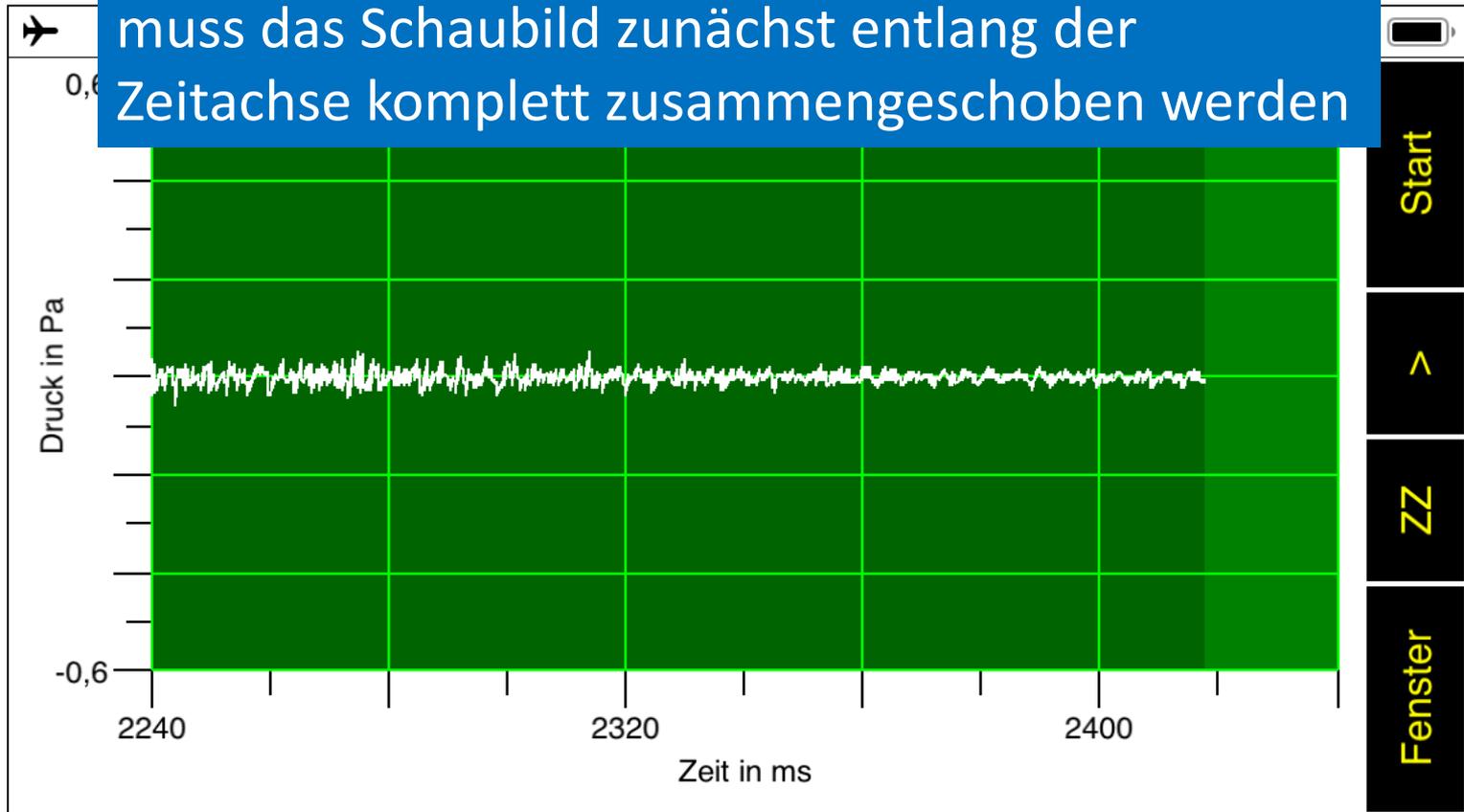
- **Überblick erhalten durch**
 - Zusammenschieben des Schaubildes entlang der **Zeitachse** (verkleinern)
 - anschließendes Verschieben des Schaubildes nach rechts, um zum gewünschten Peak zu gelangen
 - Zusammenschieben des Schaubildes entlang der **Druckachse**, bis **Schaubild vollständig sichtbar** (ca. 3 Pa auf der Druckachse).
Grund: Trennung der Peaks und Unterdrückung von Störgeräuschen
- **Ablezen eines genauen Zeitpunkts durch**
 - geeignete Festlegung des Zoomzentrums
 - anschließendes Auseinanderziehen des Schaubildes (vergrößern) entlang der Zeitachse
 - Anschließendes Verschieben des Zoomzentrums auf die gesuchte Stelle und Ablezen des Zeitpunktes

Inhalt

1. Versuchsaufbau, Versuchsdurchführung und prinzipielles Ablesen der Fallzeit
2. Prinzipielles Vorgehen bei der Arbeit mit dem Speicheroszilloskop
3. Ausführliche Anleitung zum Ablesen der Fallzeit

Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Um die 2 gesuchten Peaks erkennen zu können, muss das Schaubild zunächst entlang der Zeitachse komplett zusammengeschieben werden



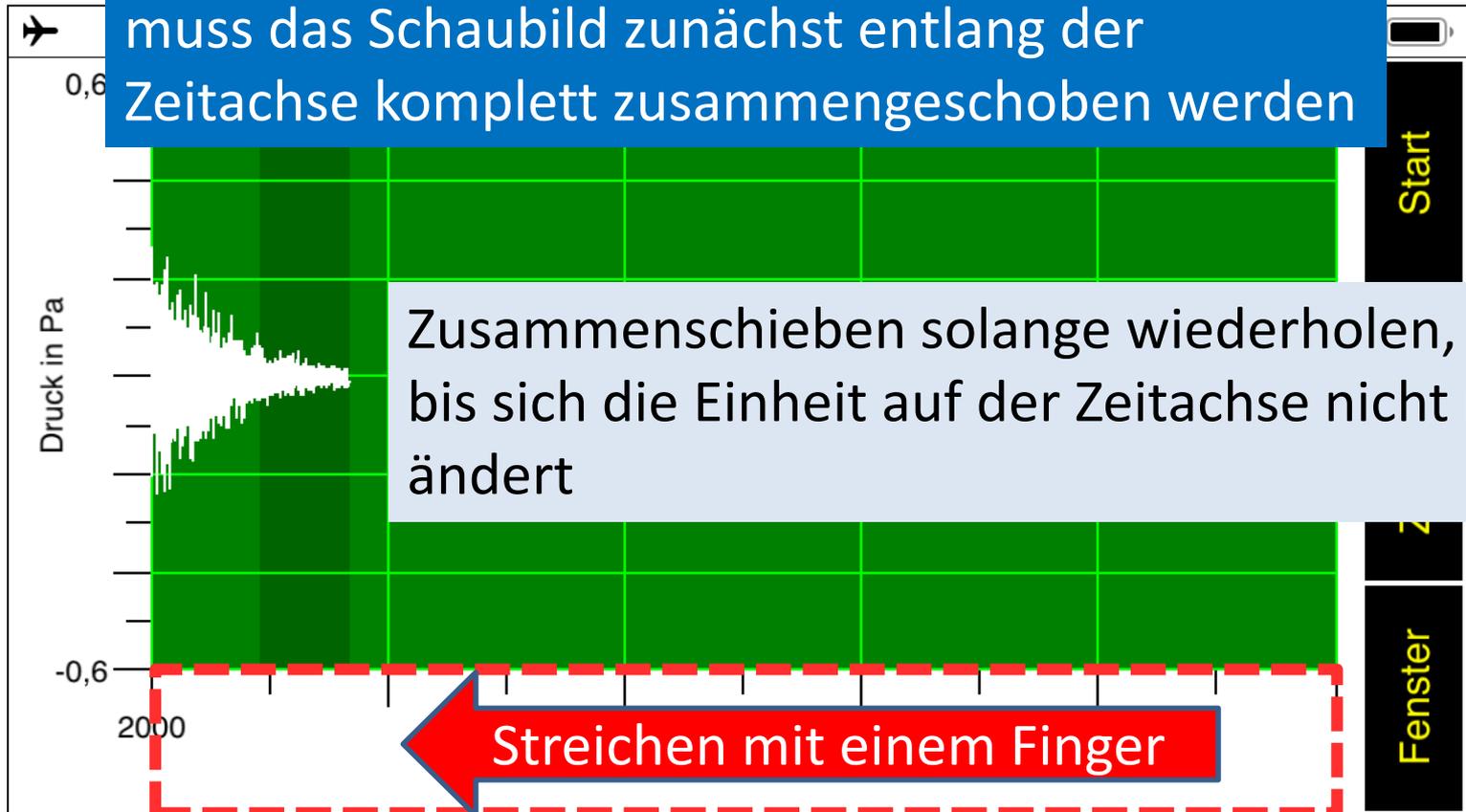
Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Um die 2 gesuchten Peaks erkennen zu können, muss das Schaubild zunächst entlang der Zeitachse komplett zusammengeschieben werden



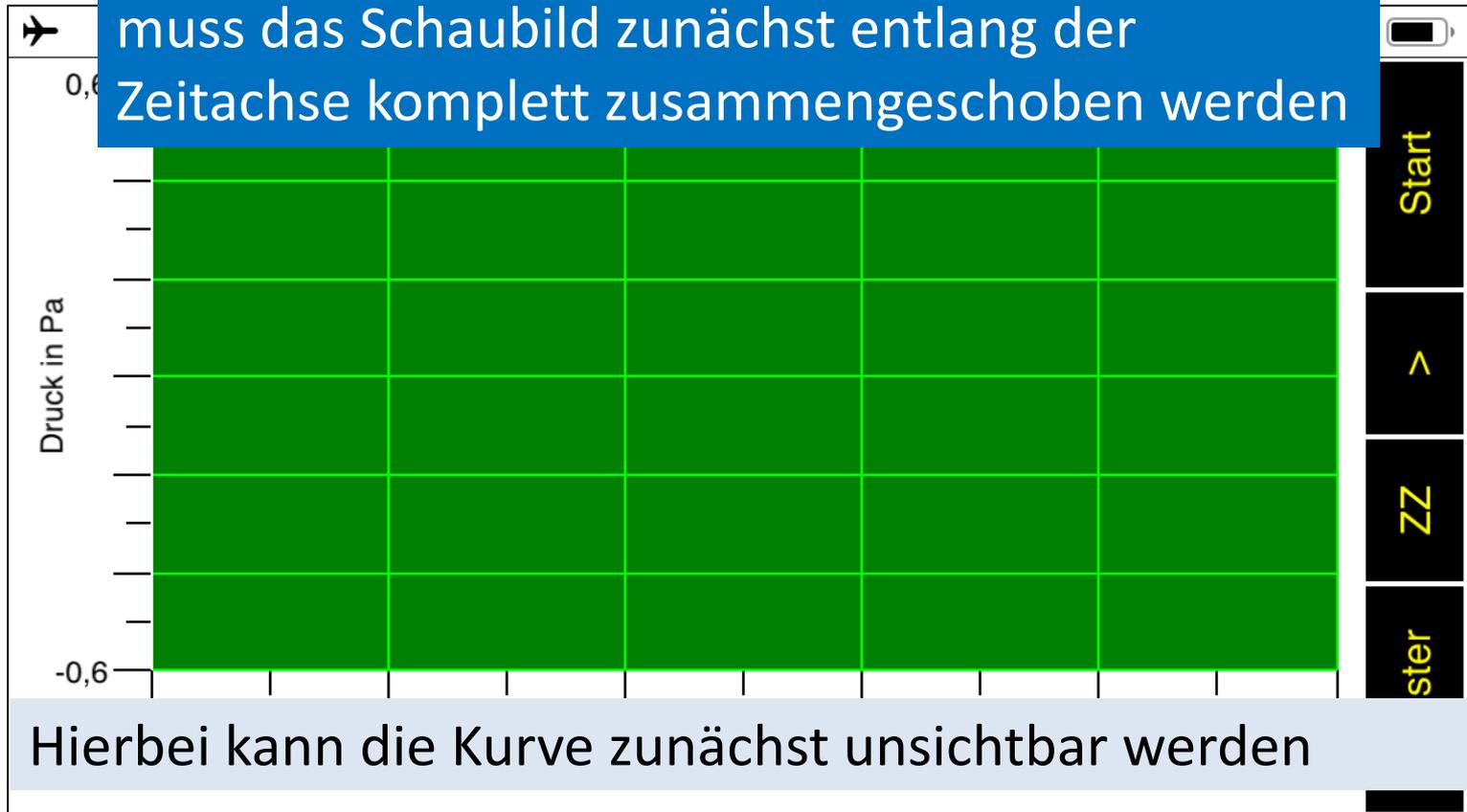
Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Um die 2 gesuchten Peaks erkennen zu können, muss das Schaubild zunächst entlang der Zeitachse komplett zusammengeschoben werden



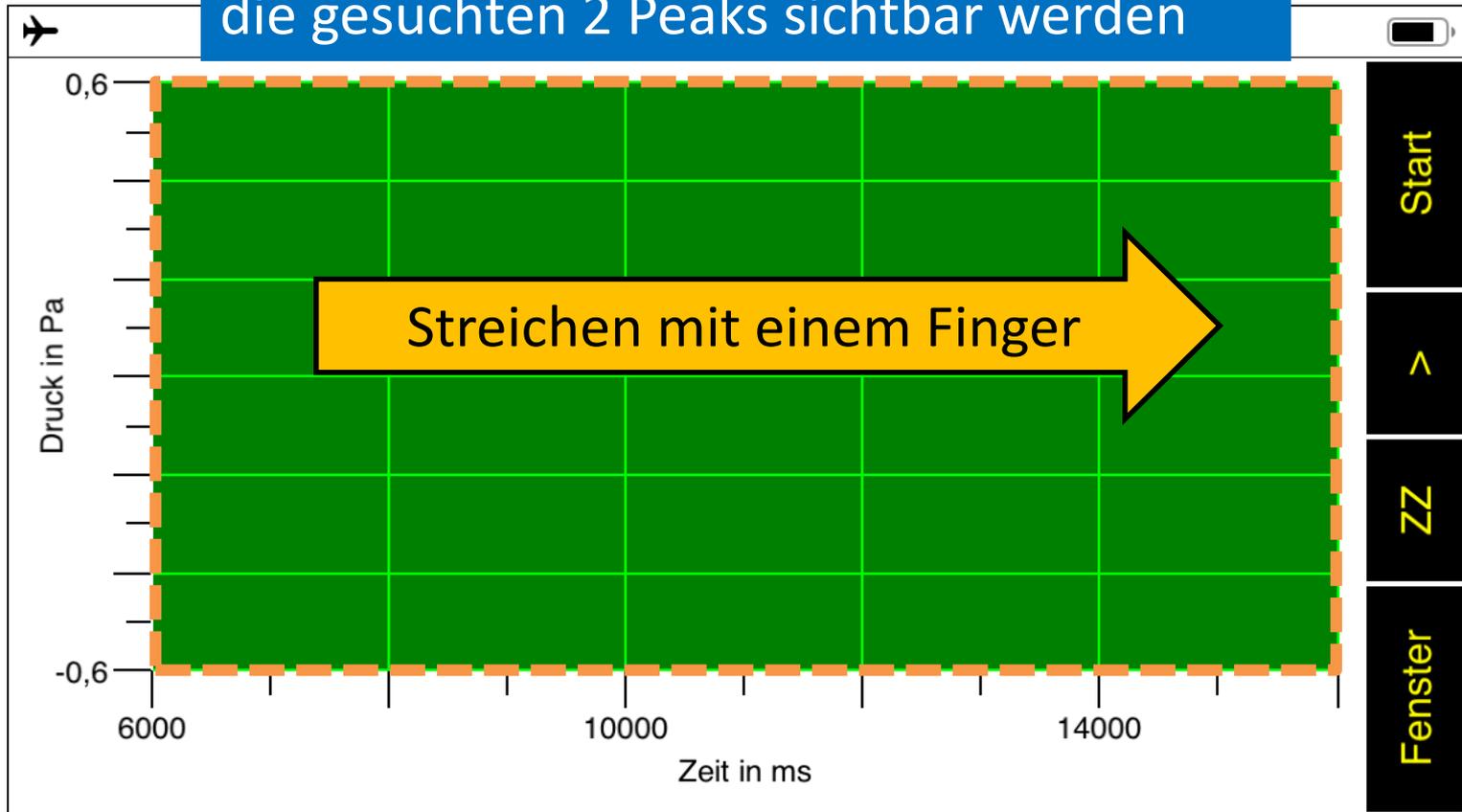
Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Um die 2 gesuchten Peaks erkennen zu können, muss das Schaubild zunächst entlang der Zeitachse komplett zusammengeschoben werden



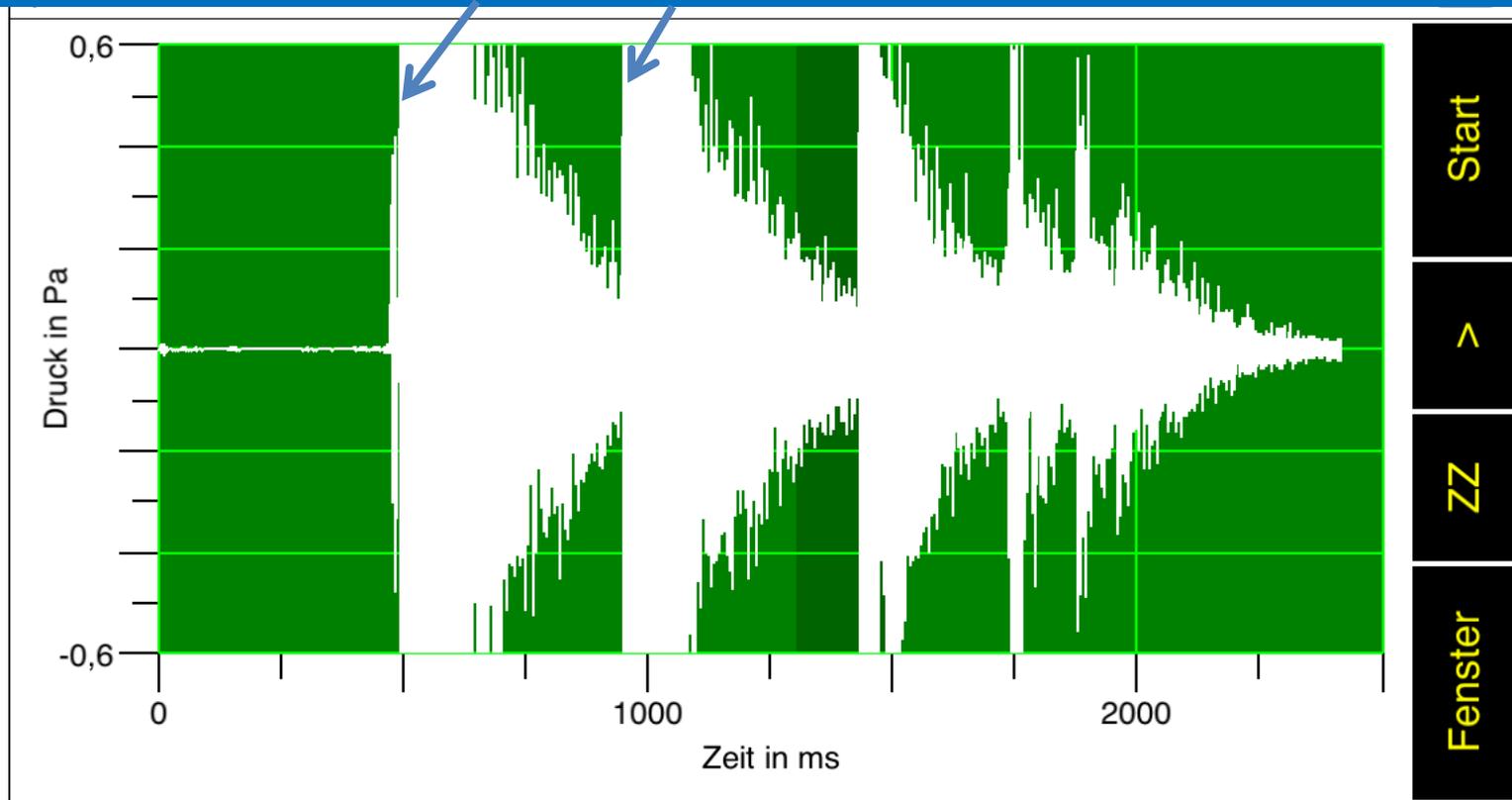
Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Das Schaubild wird nun verschoben, bis die gesuchten 2 Peaks sichtbar werden



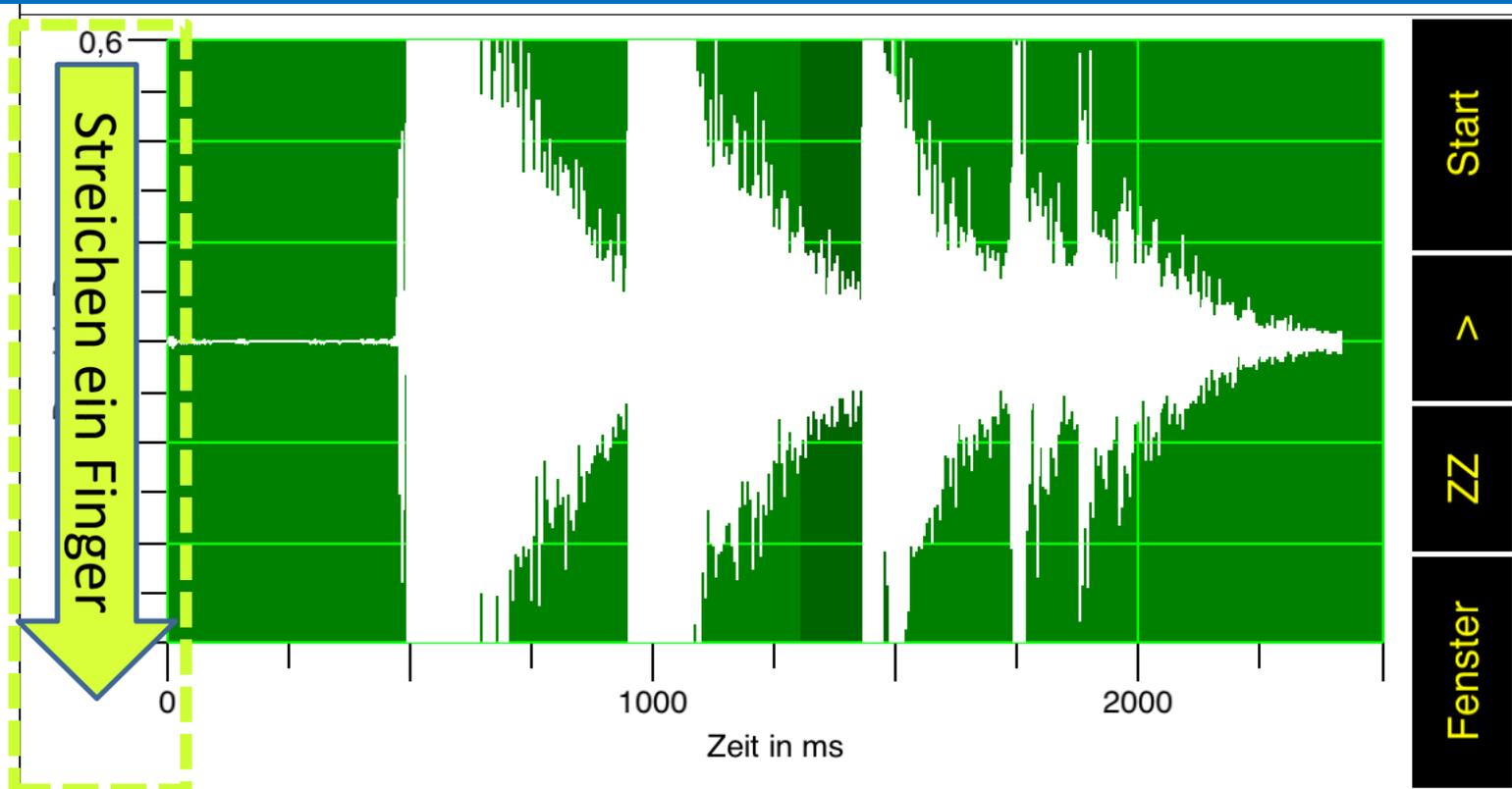
Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Dies sind die gesuchten 2 Peaks, die durch das Platzen des Luftballons und den Kugelaufschlag entstehen



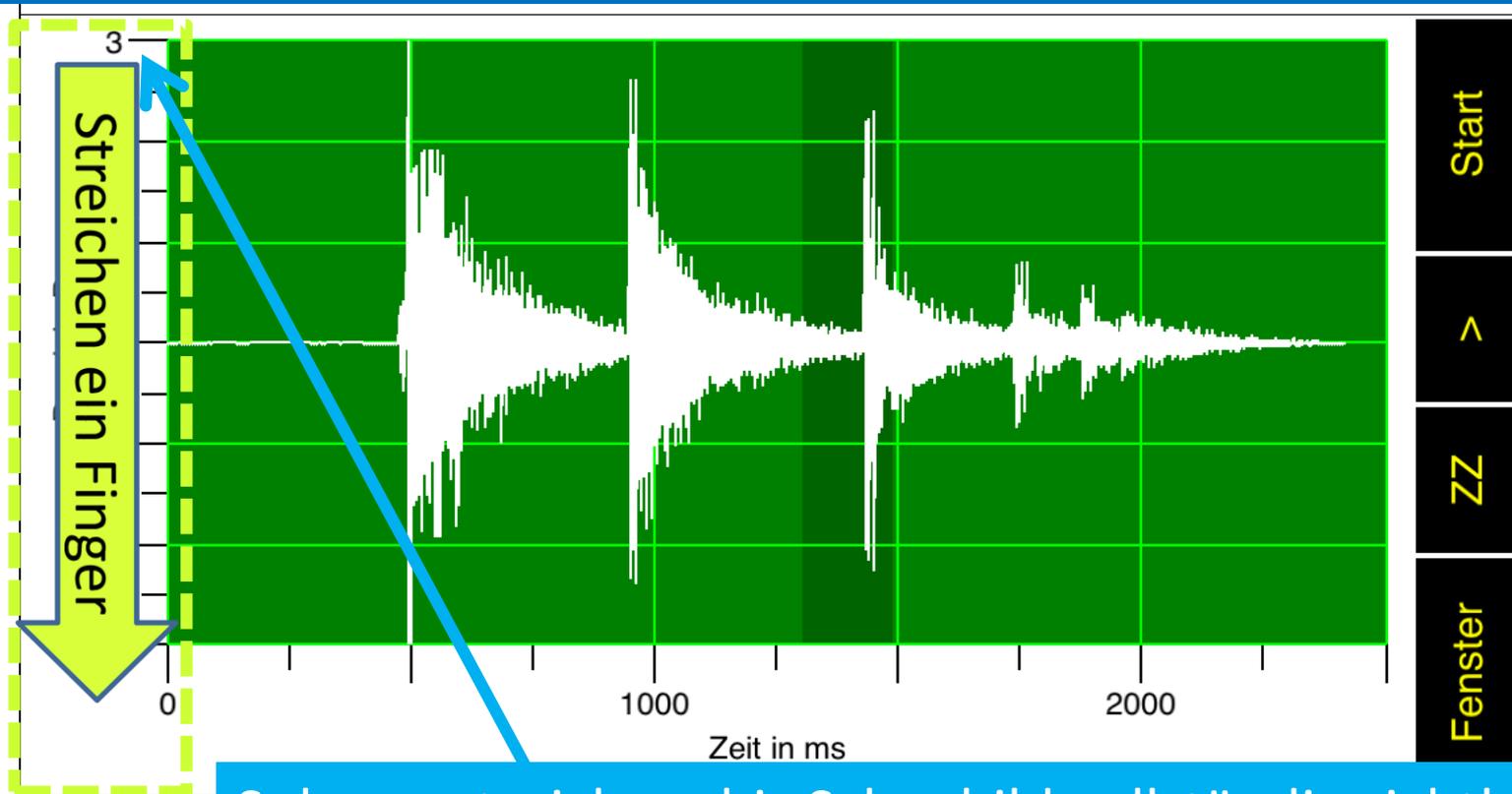
Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Bessere Trennung der Peaks und Unterdrückung von Störgeräuschen durch Zusammenschieben der Druckachse



Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

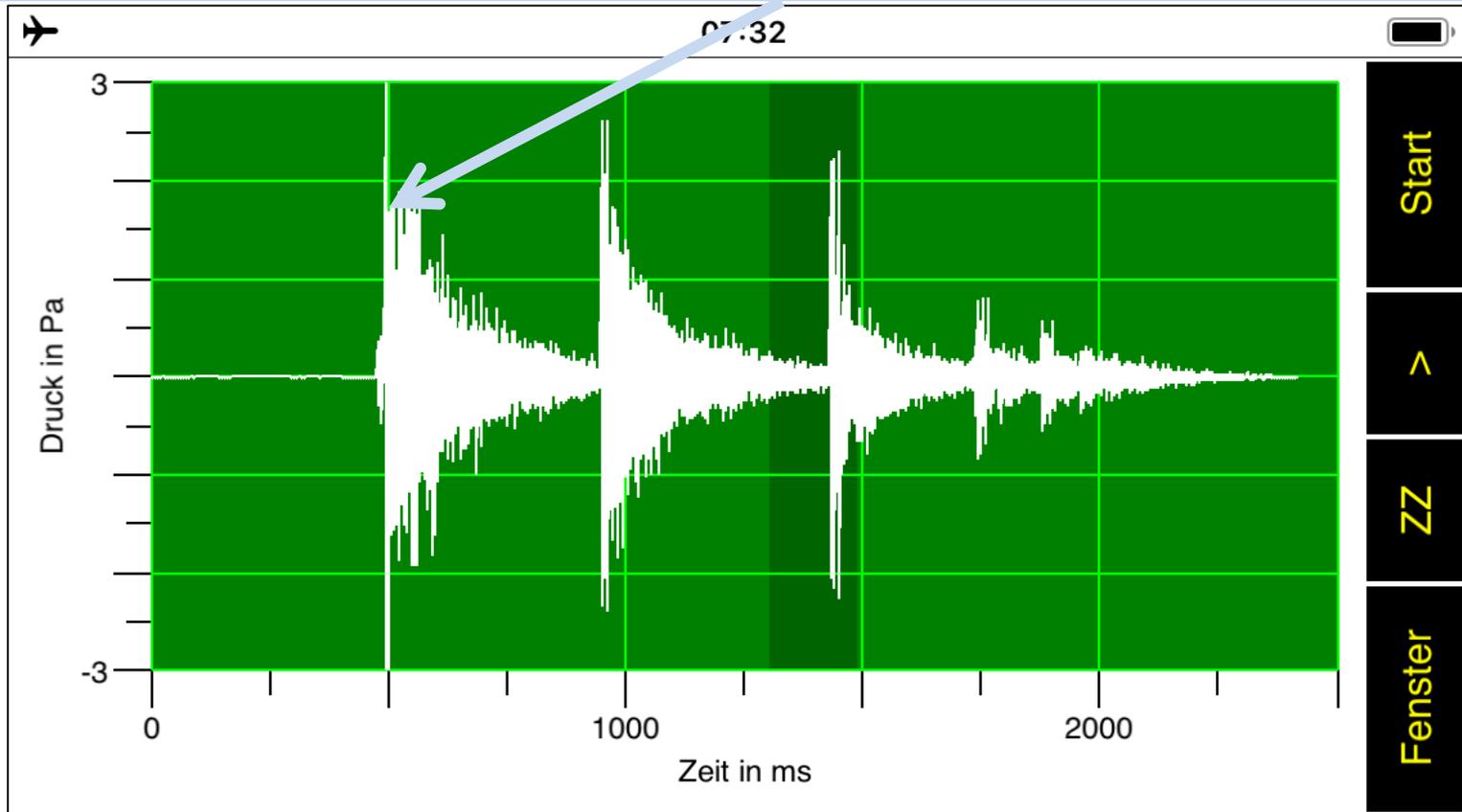
Besseres Trennen der Peaks und Unterdrückung von Störgeräuschen durch Zusammenschieben der Druckachse



Solange streichen, bis Schaubild vollständig sichtbar (ca. 3 Pa auf der Druckachse)

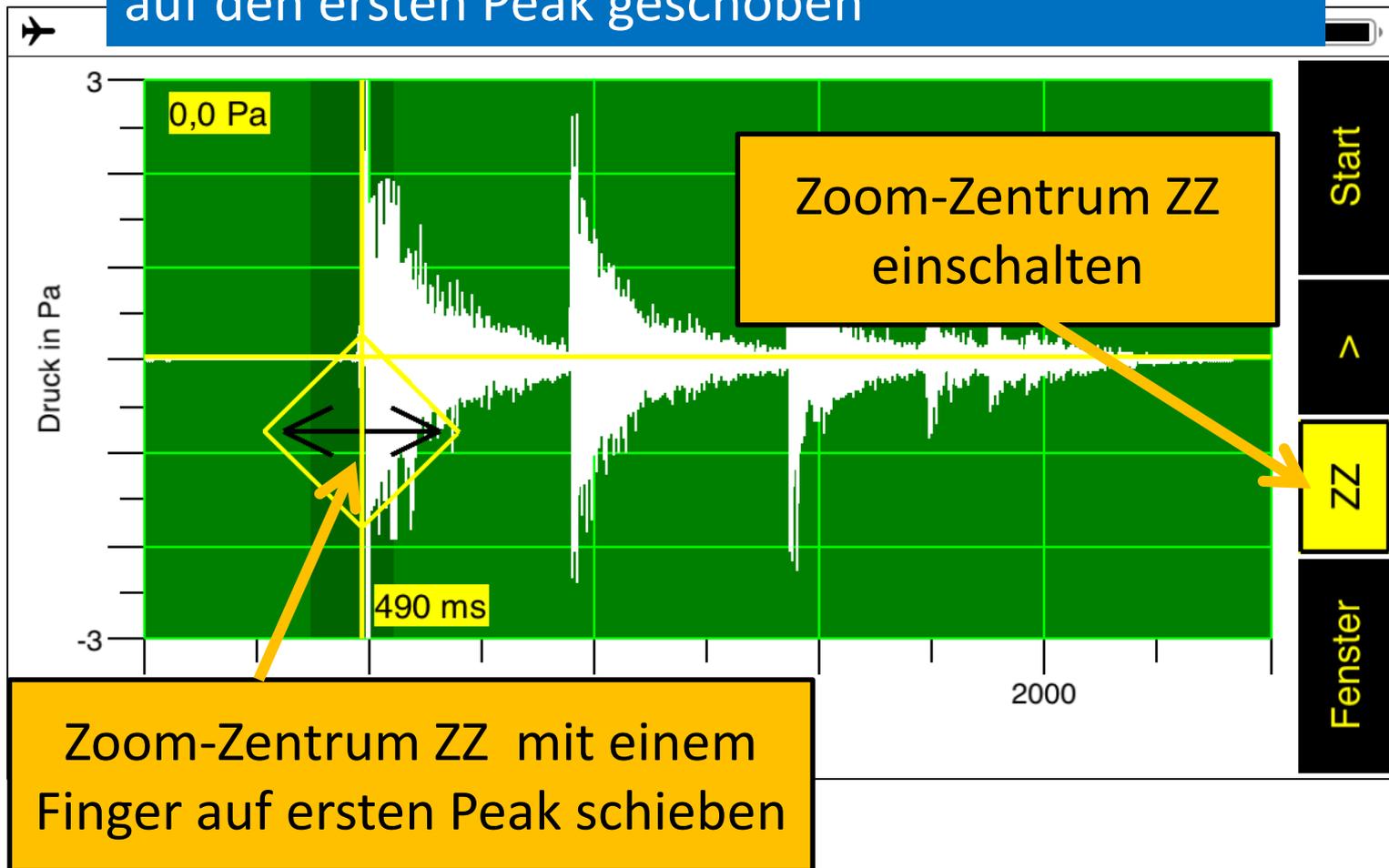
Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Anfangszeitpunkt des 1. Peaks soll nun exakt bestimmt werden



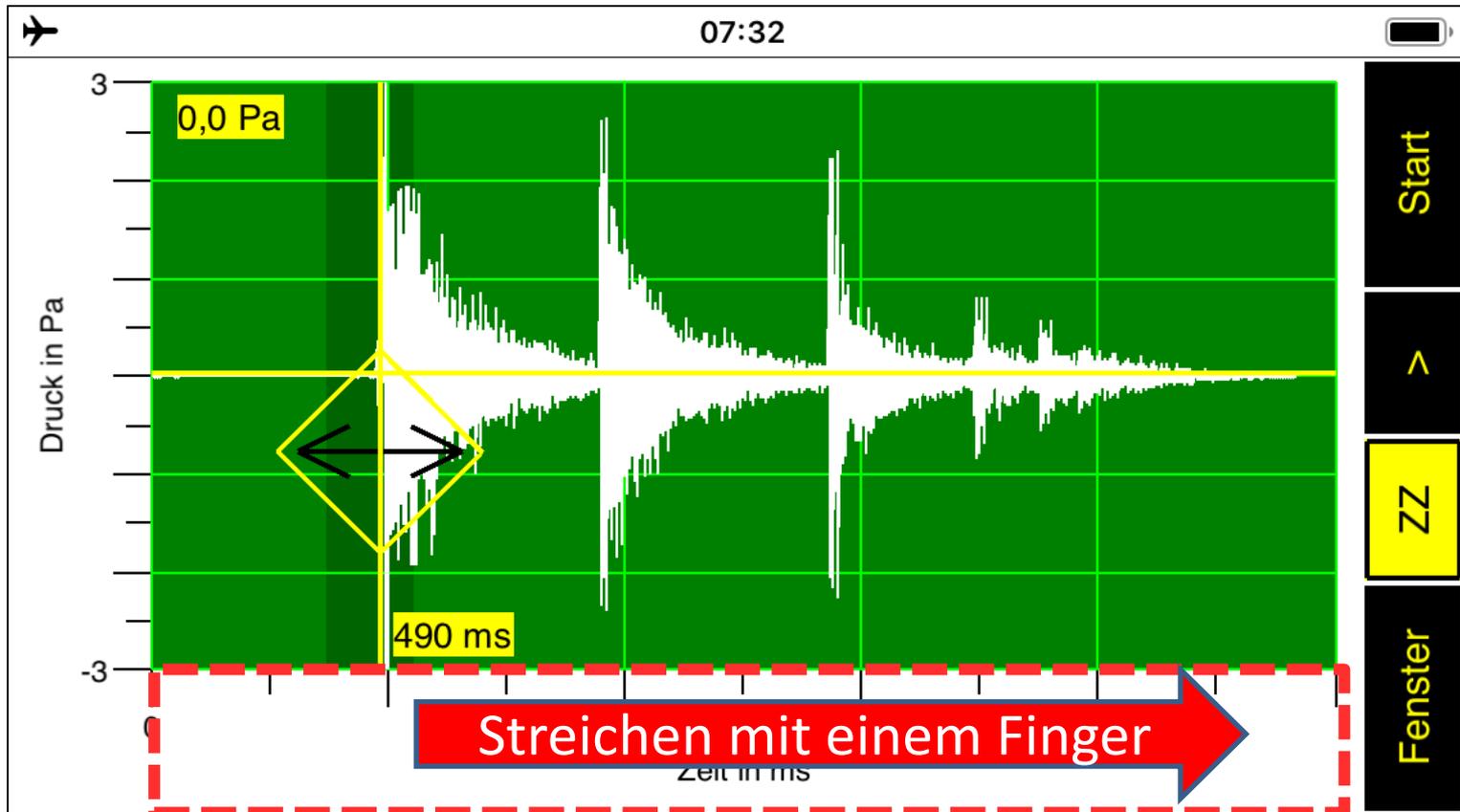
Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Dazu wird das Zoom-Zentrum eingeschaltet und auf den ersten Peak geschoben



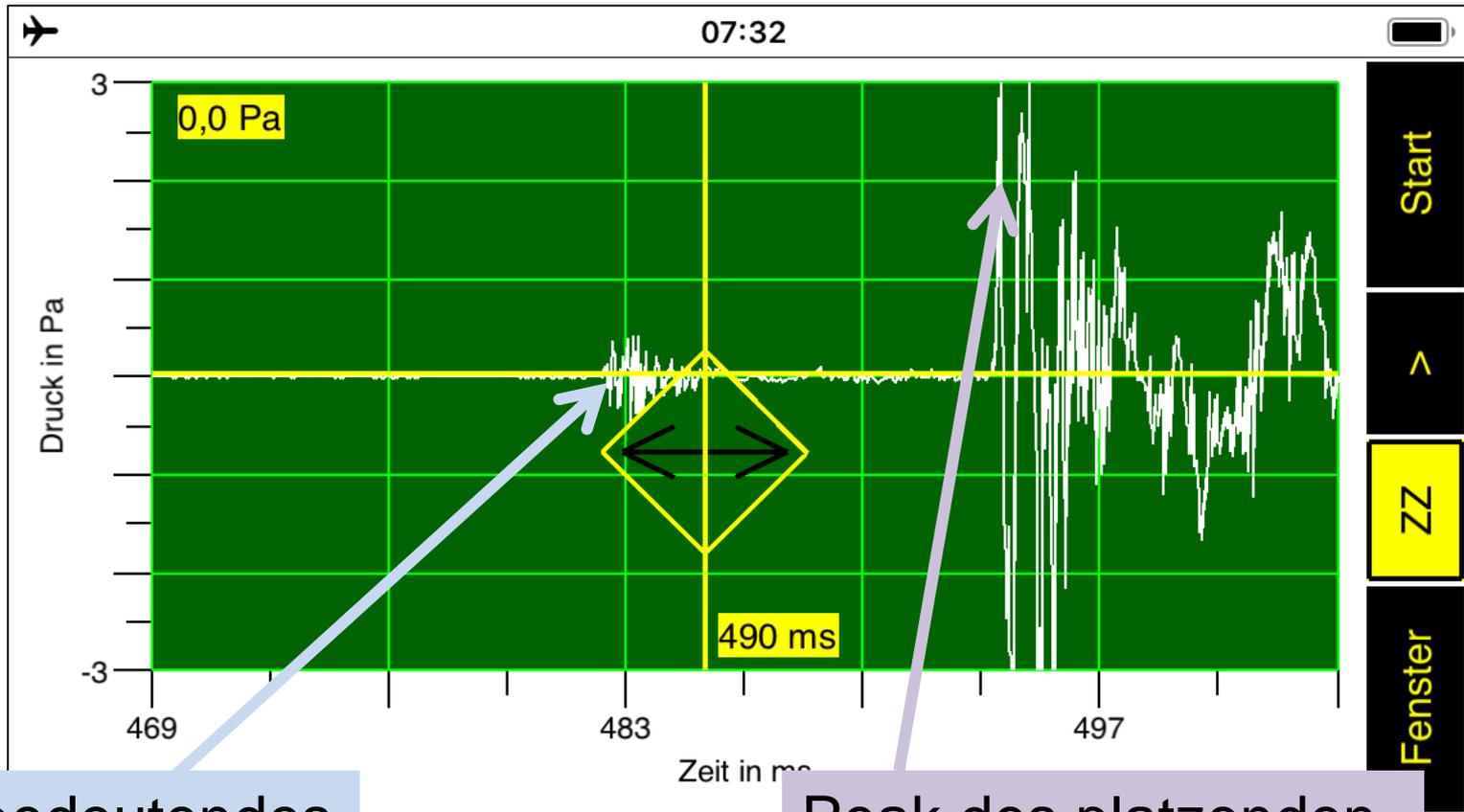
Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Der ausgewählte Peak wird nun vergrößert



Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Ergebnis des bisherigen Zooms entlang der Zeitachse

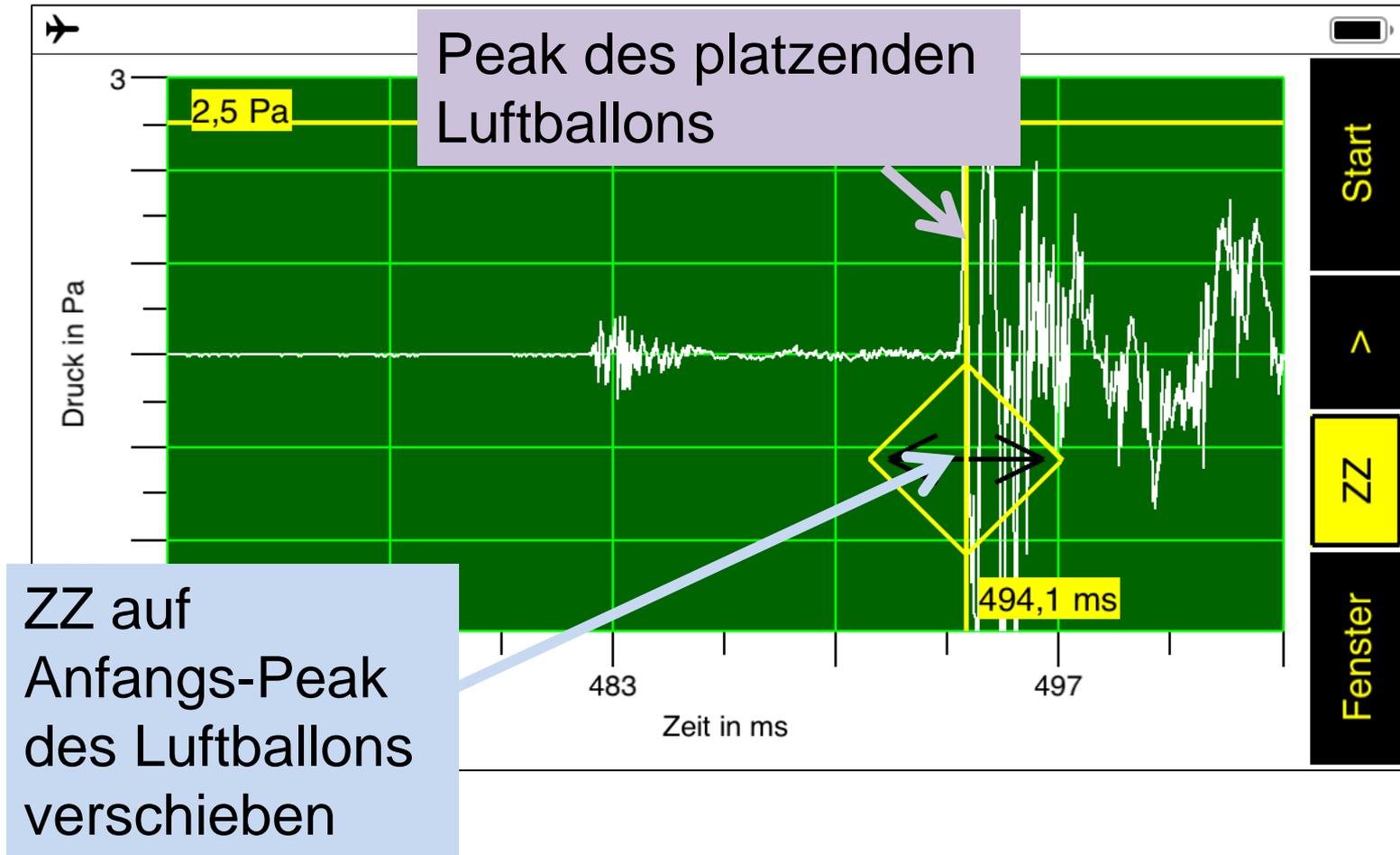


Unbedeutendes
Störgeräusch

Peak des platzenden
Luftballons

Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Verbessern der Ablesegenauigkeit



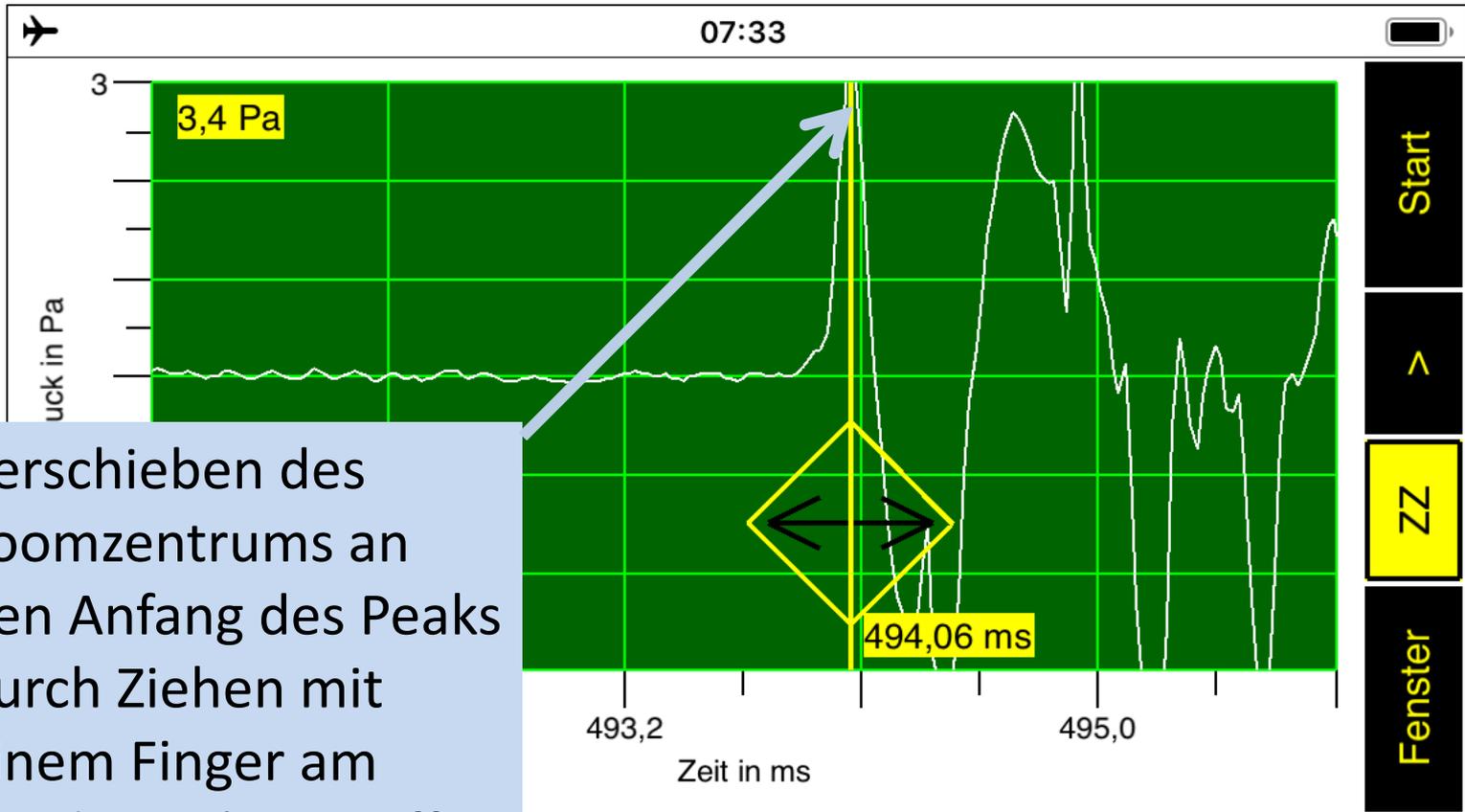
Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Der ausgewählte Peak wird nun weiter vergrößert



Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

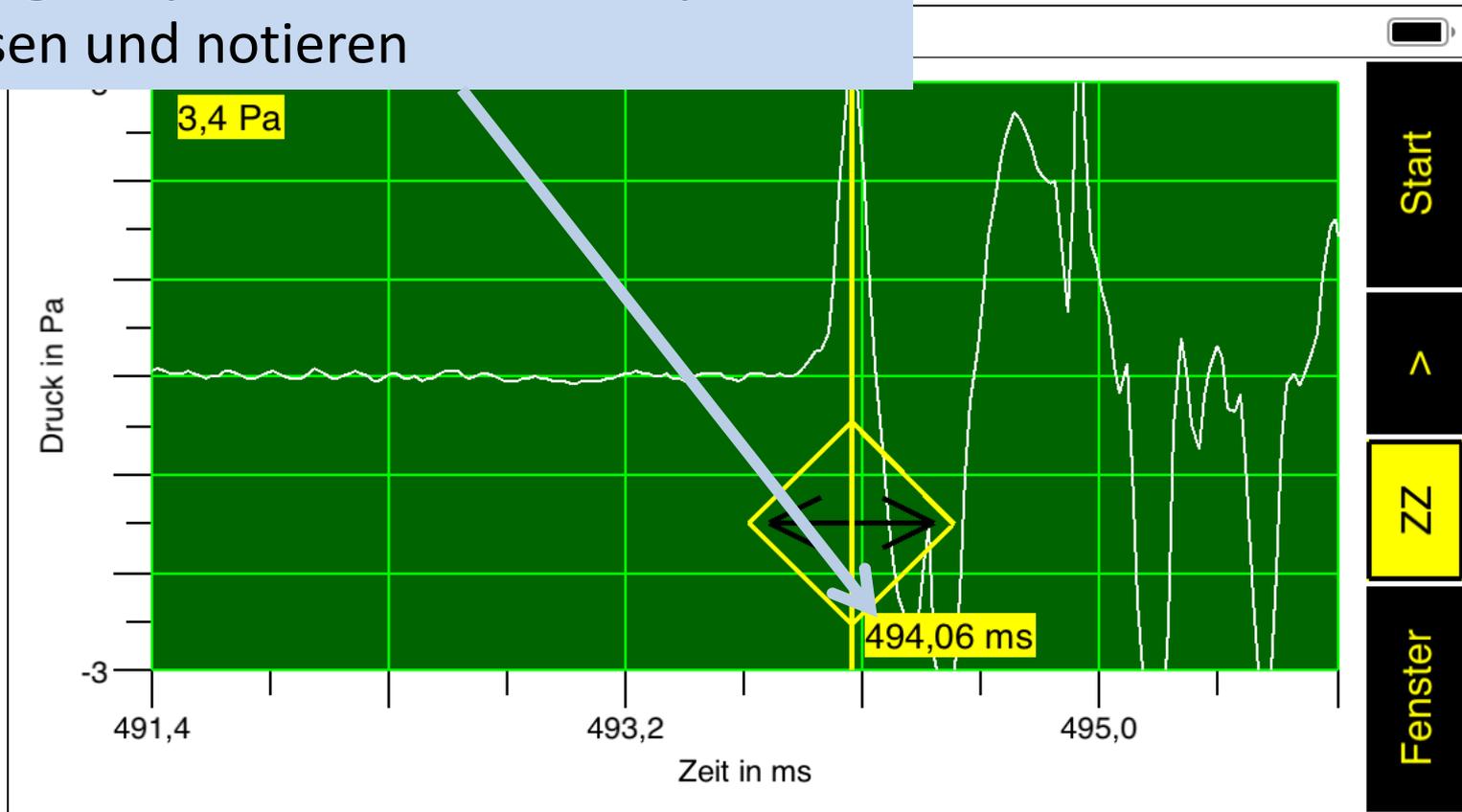
Zoomzentrum auf Anfang des Peaks setzen



Verschieben des Zoomzentrums an den Anfang des Peaks durch Ziehen mit einem Finger am quadratischen Griff

Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Anfangszeitpunkt des Luftballonplatzens ablesen und notieren



Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

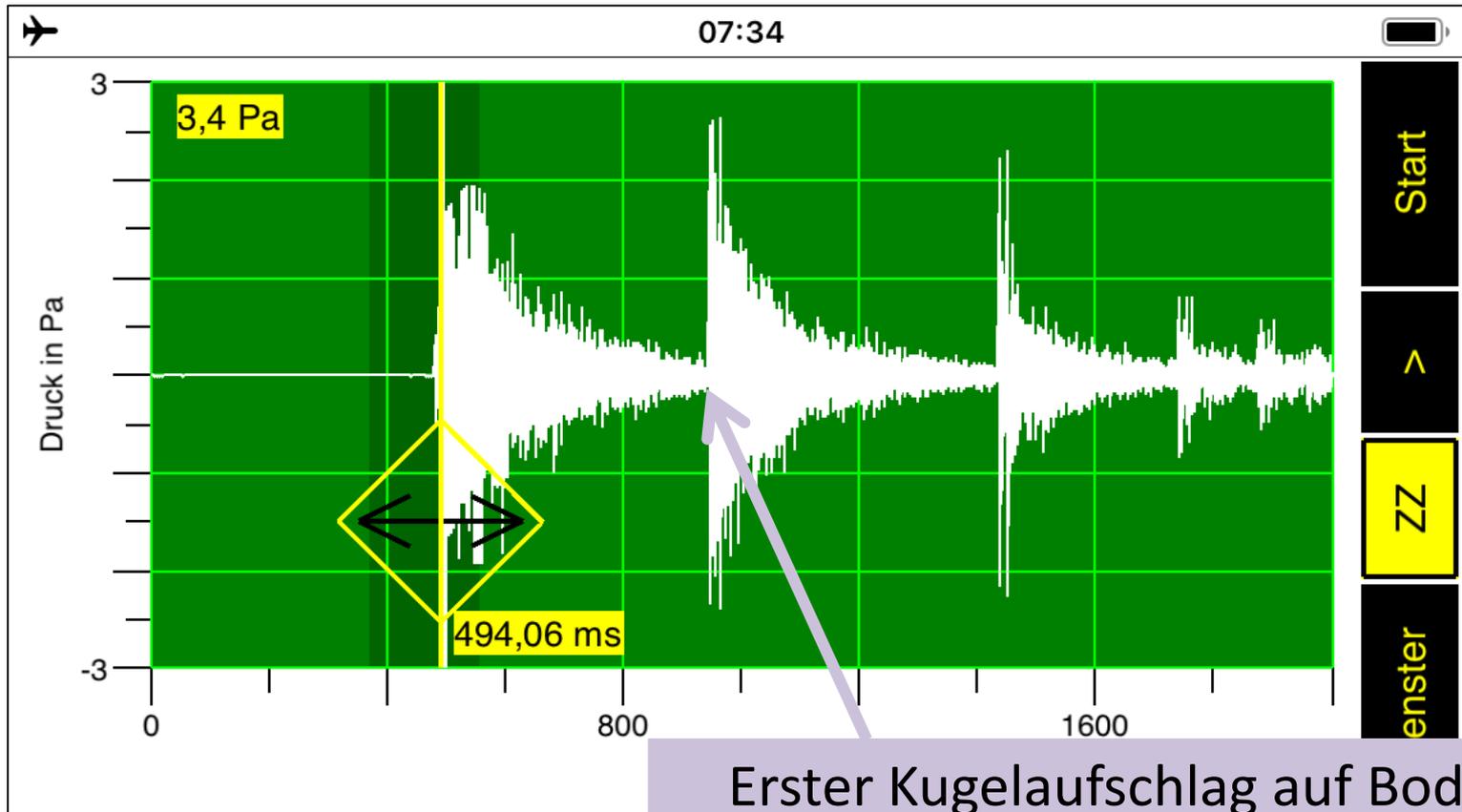
Nun soll der Anfangszeitpunkt des Peaks des **ersten Kugelaufschlags** bestimmt werden

Um diesen Peak erkennen zu können, wird das Schaubild zunächst entlang der Zeitachse zusammengeschoben, bis der gesuchte Peak erkennbar wird



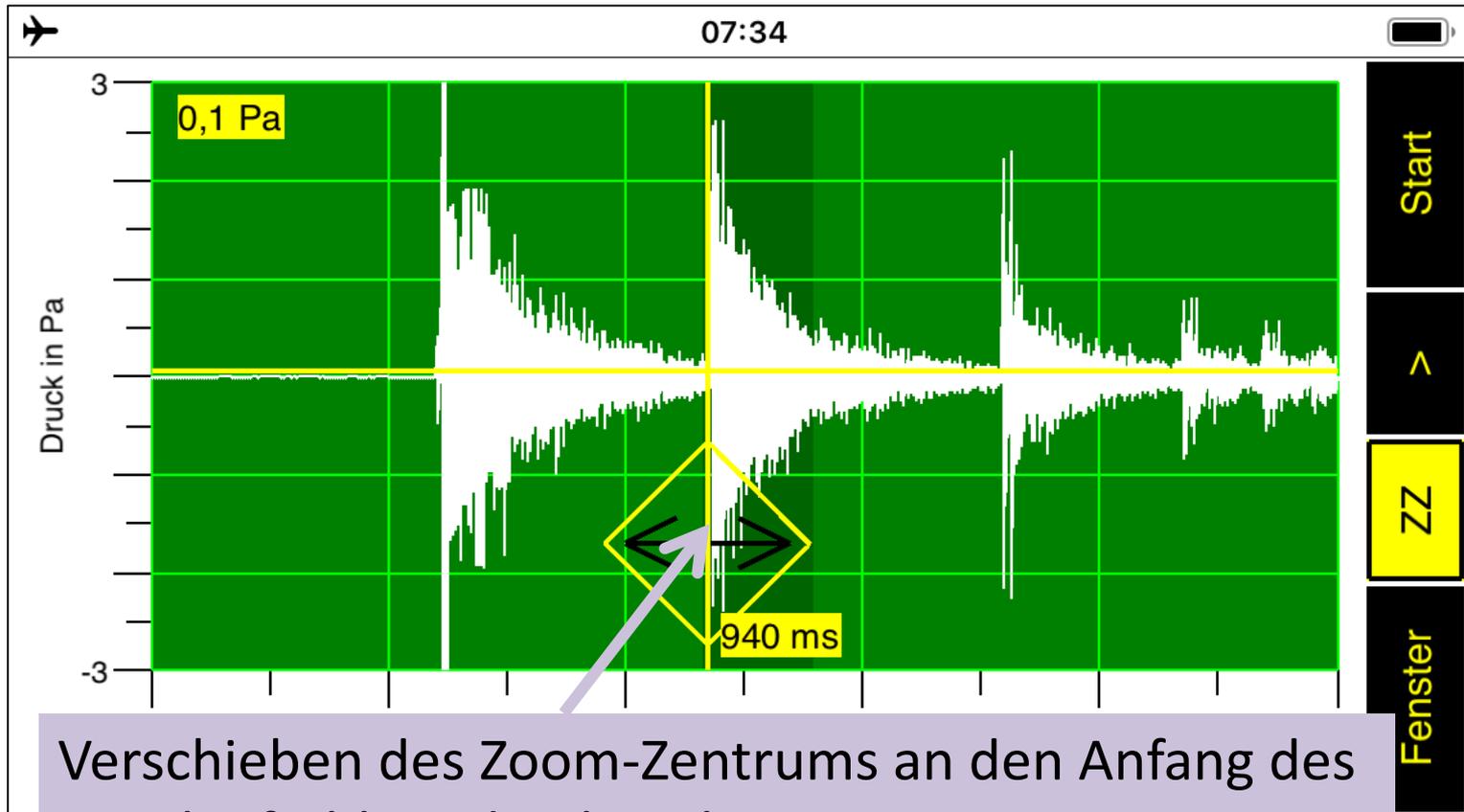
Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Anfangszeitpunkt des 1. Kugelaufschlags bestimmen



Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

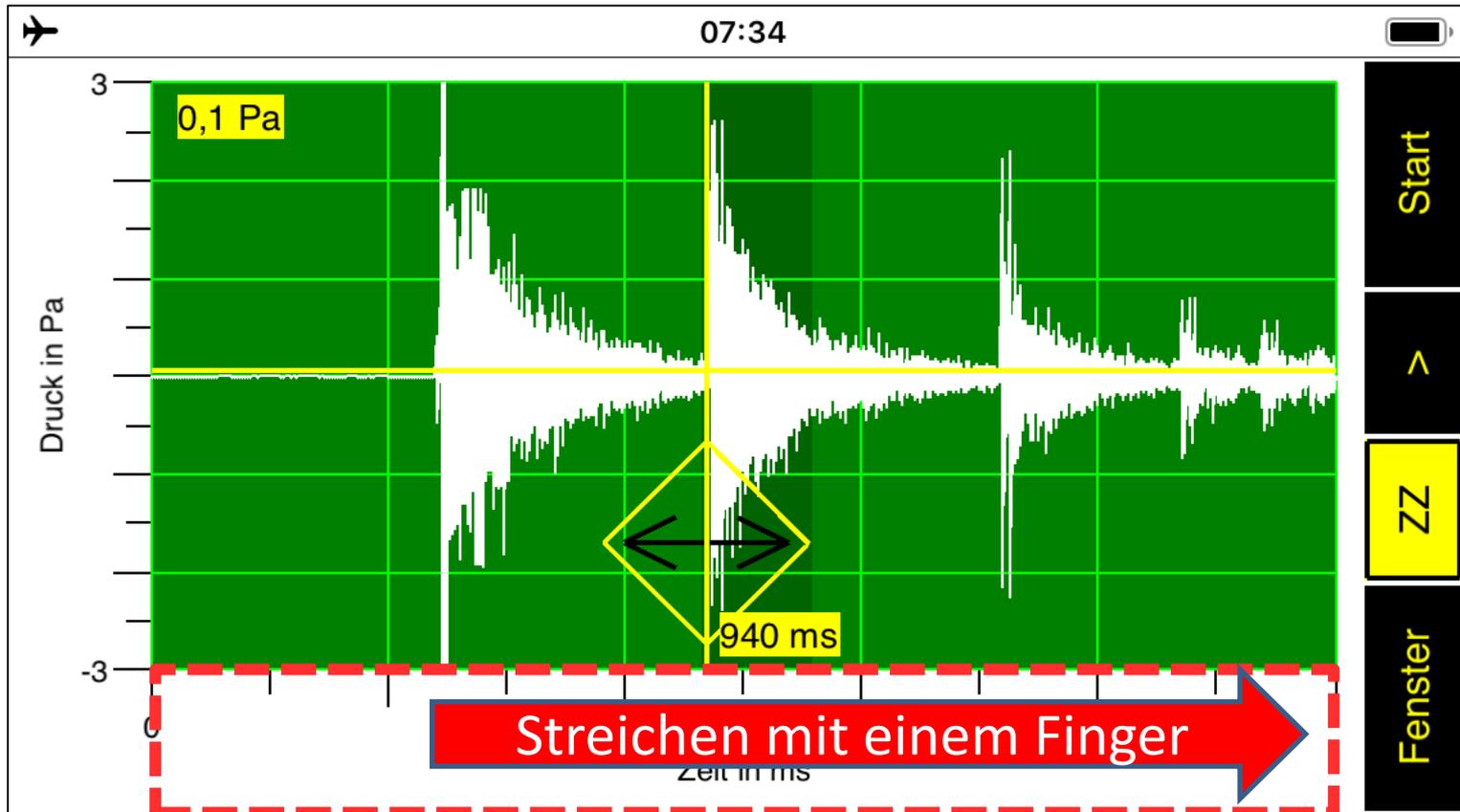
Anfangszeitpunkt des 1. Kugelaufschlags bestimmen



Verschieben des Zoom-Zentrums an den Anfang des Kugelaufschlags durch Ziehen mit einem Finger am quadratischen Griff

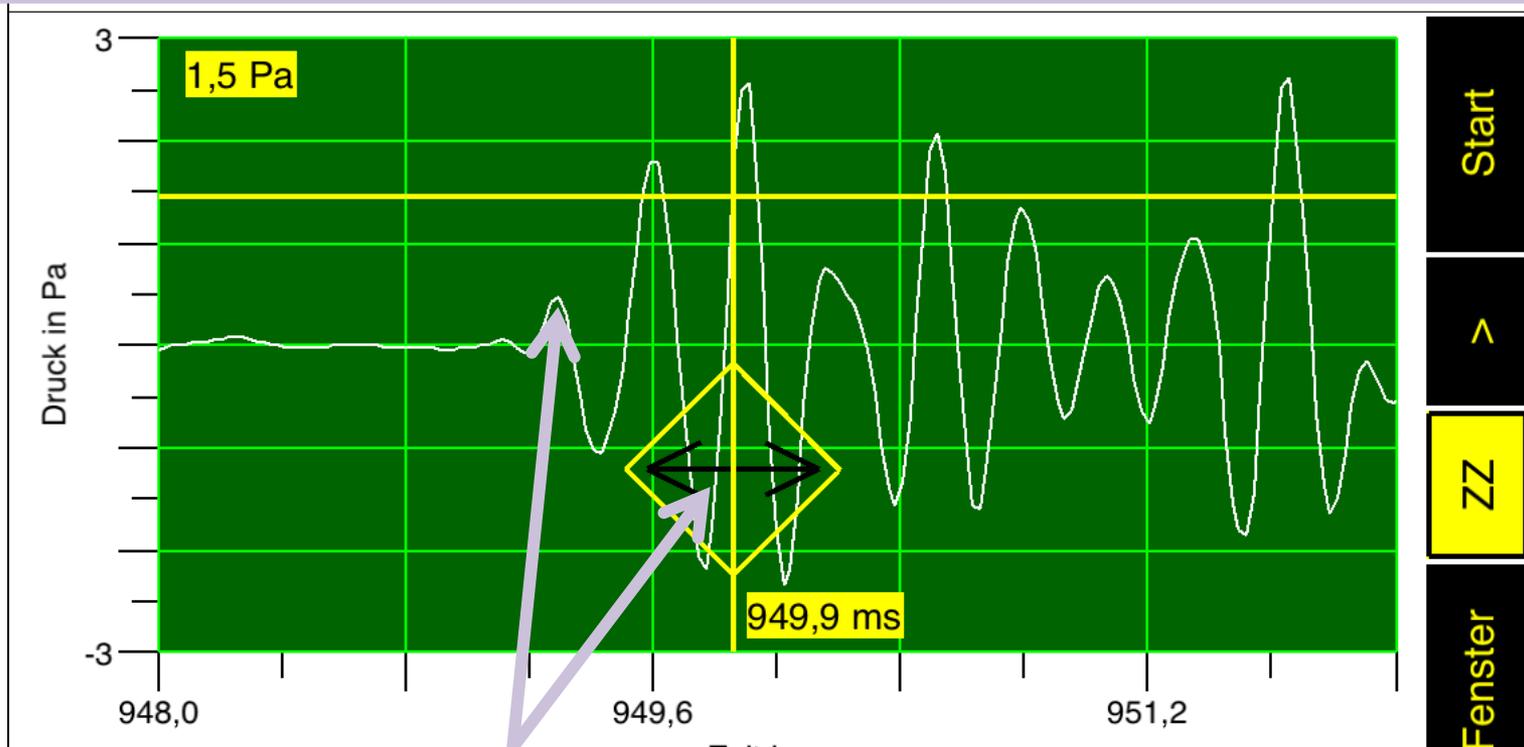
Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Anfang des Kugelaufschlags **vergrößern**



Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

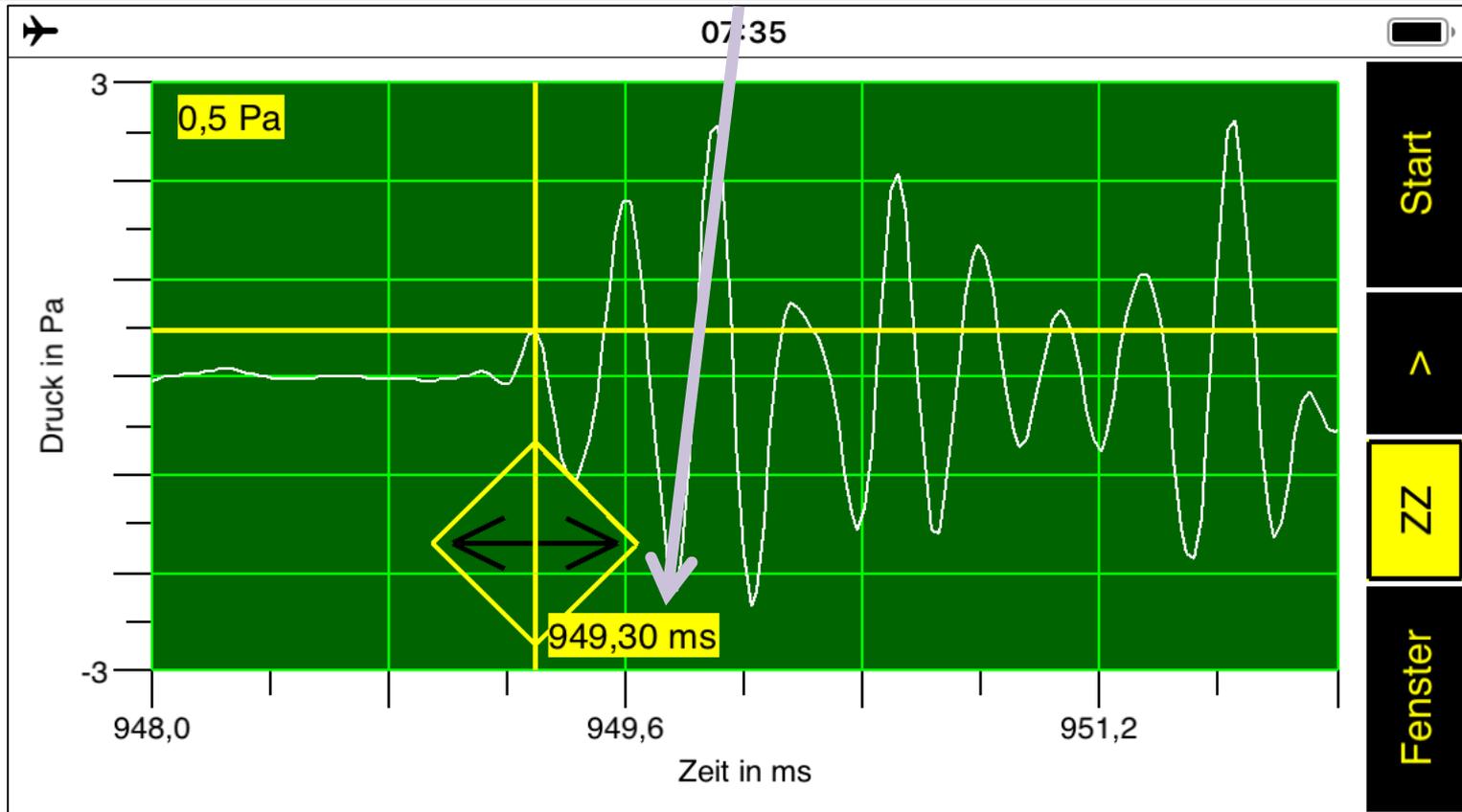
Zoomzentrum auf Anfang des Kugelaufschlags setzen
(eventuell weiter vergrößern)



Verschieben des Zoomzentrums an den Anfang des Teil-Peaks
durch Ziehen mit einem Finger am quadratischen Griff

Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Anfangszeitpunkt des Kugelaufschlags ablesen und notieren



Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

- Durch Differenzbildung der vorher bestimmten Zeitpunkte kann nun die Fallzeit berechnet werden:

$$\Delta t = 949,30 \text{ ms} - 494,06 \text{ ms} = 455,24 \text{ ms}$$

- In diesem Beispiel war die Kugel 0,975 m vom Boden entfernt. Dies ergibt folgende Fallbeschleunigung:

$$g = \frac{2 \cdot s}{t^2} = 9,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$