

# **Bestimmung der Erdbeschleunigung mithilfe eines Lineals und der App „Schallanalysator“**

Dr. Markus Ziegler

Februar 2022

---

# Inhalt

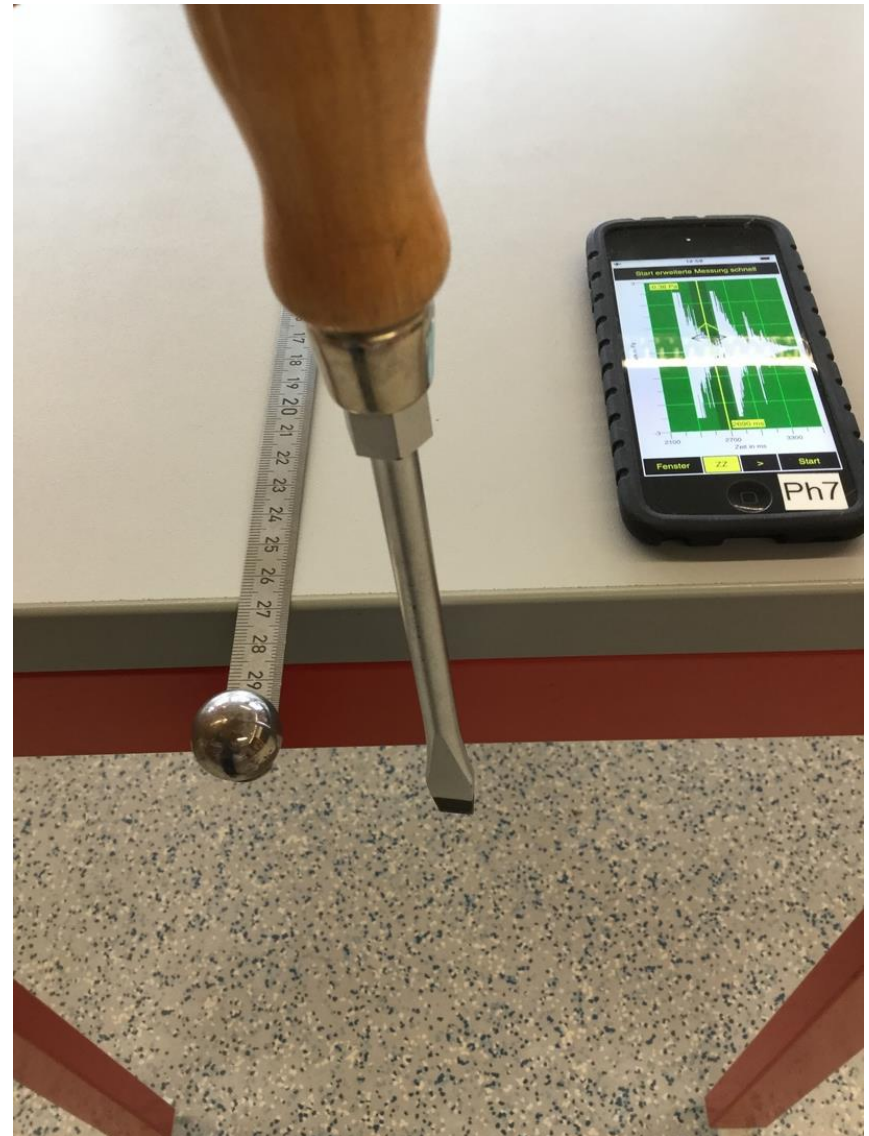
1. Versuchsaufbau, Versuchsdurchführung und prinzipielles Ablesen der Fallzeit
2. Prinzipielles Vorgehen bei der Arbeit mit dem Speicheroszilloskop
3. Ausführliche Anleitung zum Ablesen der Fallzeit

# 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

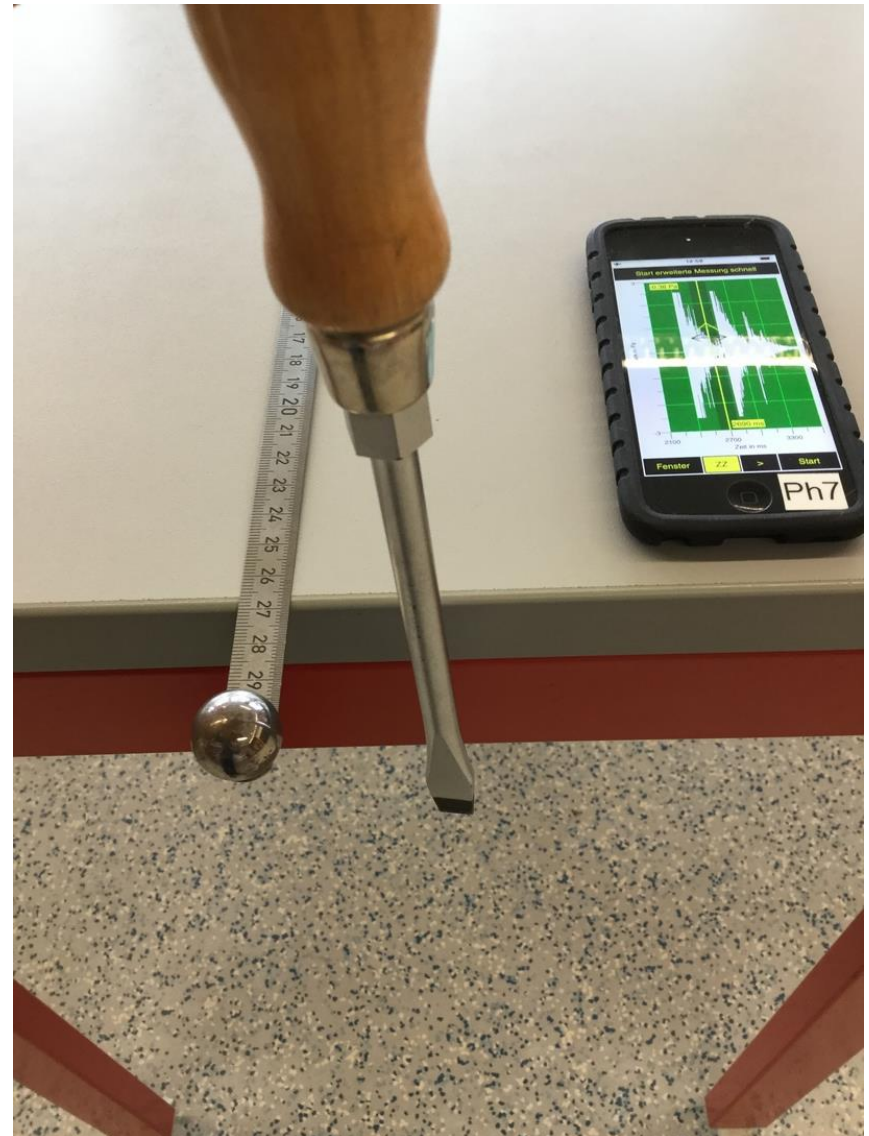
# Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung

1. Stahllineal auf einen Tisch legen, so dass die Seite mit Bohrung etwas über den Rand ragt
2. Stahlkugel in die Bohrung des Lineals legen.
3. Den Abstand zwischen dem Boden und der Kugel genau messen
4. Das Smartphone/Tablet wird auf den Tisch neben das Lineal gelegt



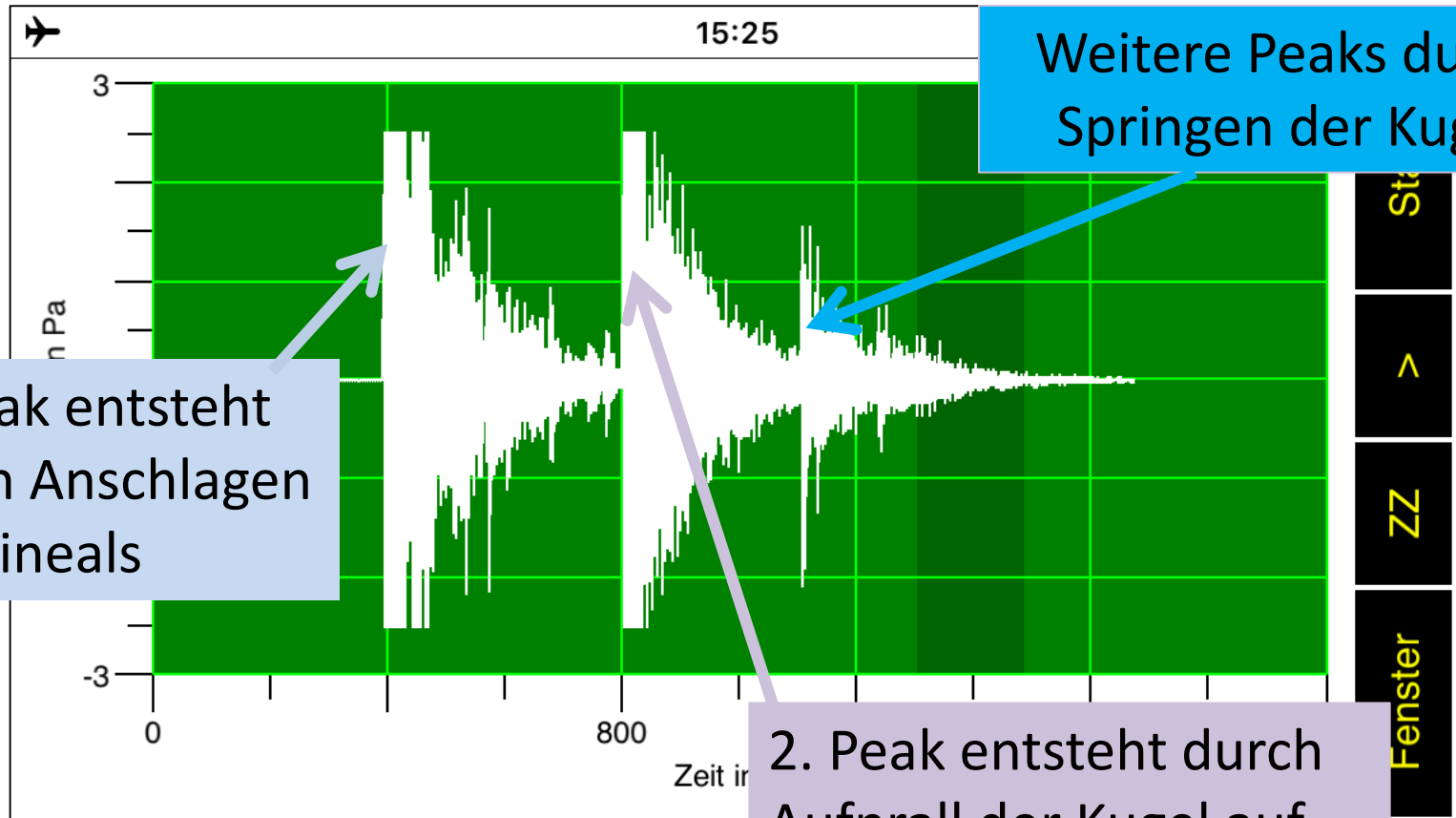
# Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung

5. Die App Schallanalysator wird im Modus "Erweiterte Messung schnell" gestartet
6. Mit dem Schraubendreher wird nun seitlich gegen das Lineal geschlagen, so dass die Kugel fällt.
7. Die Aufnahme wird durch Betätigen von "Stopp" beendet
8. Anschließend wird die Fallzeit mithilfe des Fensters "Oszi" bestimmt



# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

## Prinzipielles Ablesen der Fallzeit



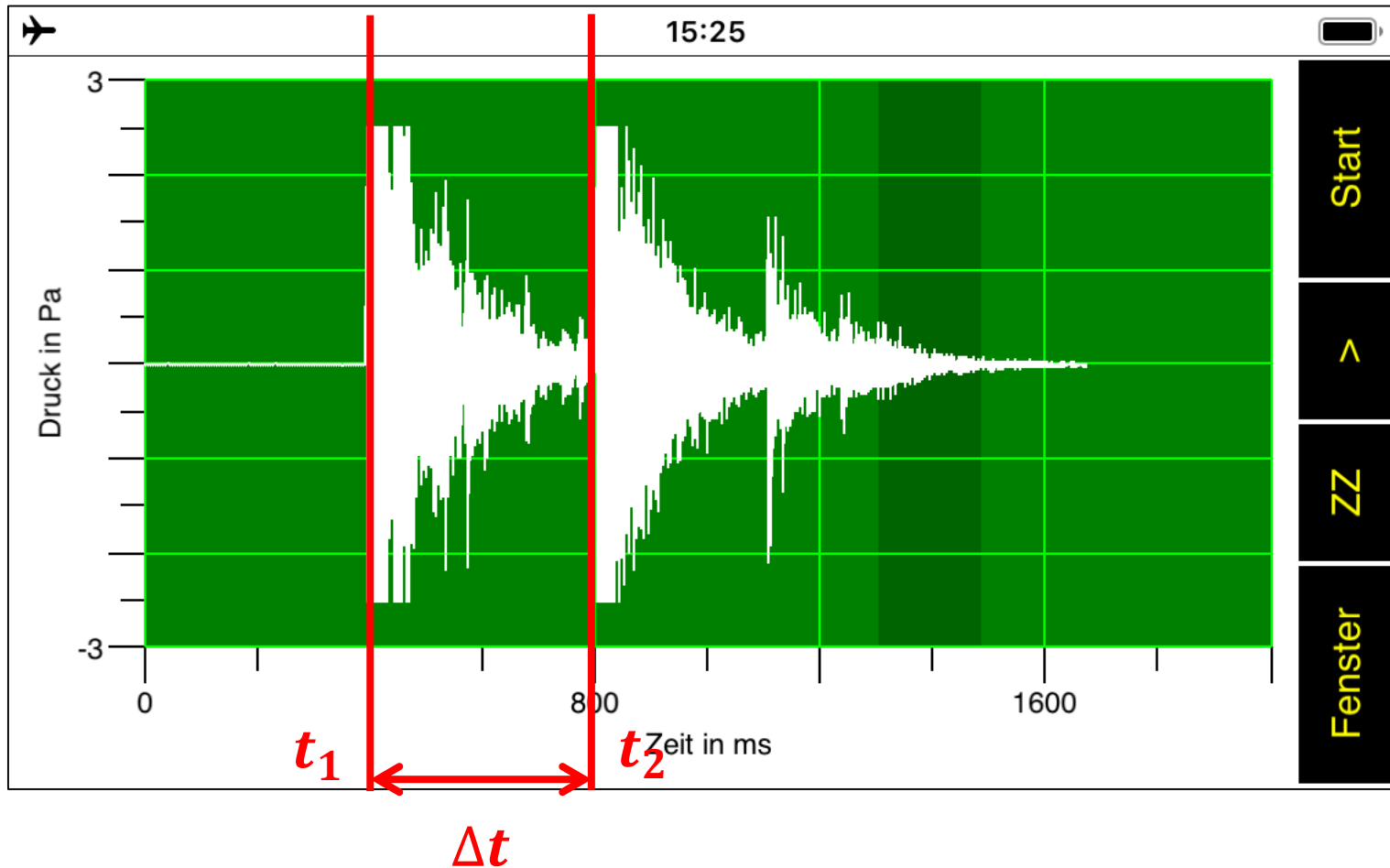
1. Peak entsteht durch Anschlagen des Lineals

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:

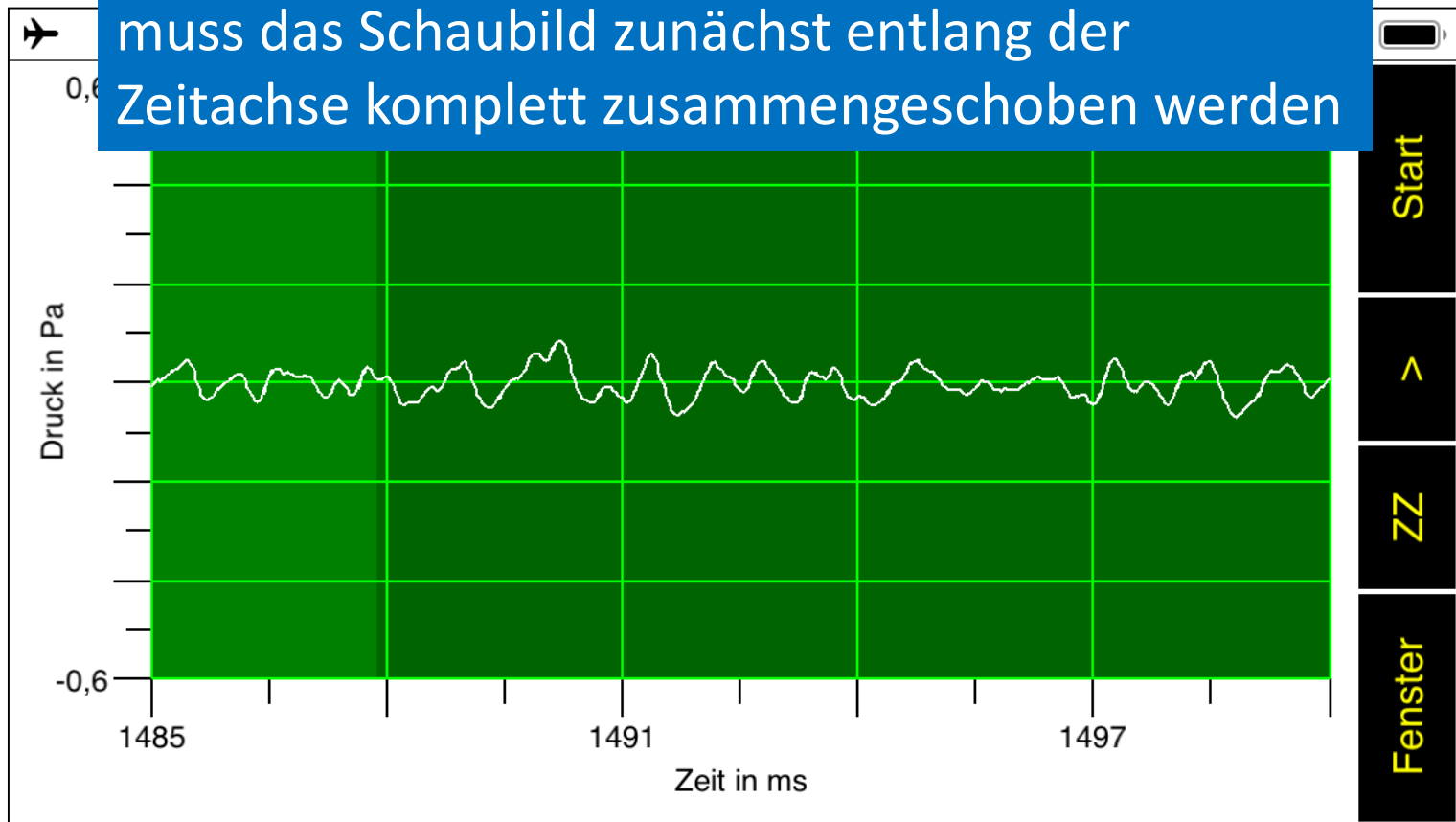
- **Überblick erhalten durch**
  - Zusammenschieben des Schaubildes entlang der **Zeitachse** (verkleinern)
  - anschließendes Verschieben des Schaubildes nach rechts, um zum gewünschten Peak zu gelangen
  - Zusammenschieben des Schaubildes entlang der **Druckachse**, bis **Schaubild vollständig sichtbar** (ca. 3 Pa auf der Druckachse).  
Grund: Trennung der Peaks und Unterdrückung von Störgeräuschen
- **AbleSEN 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 Ablesen 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



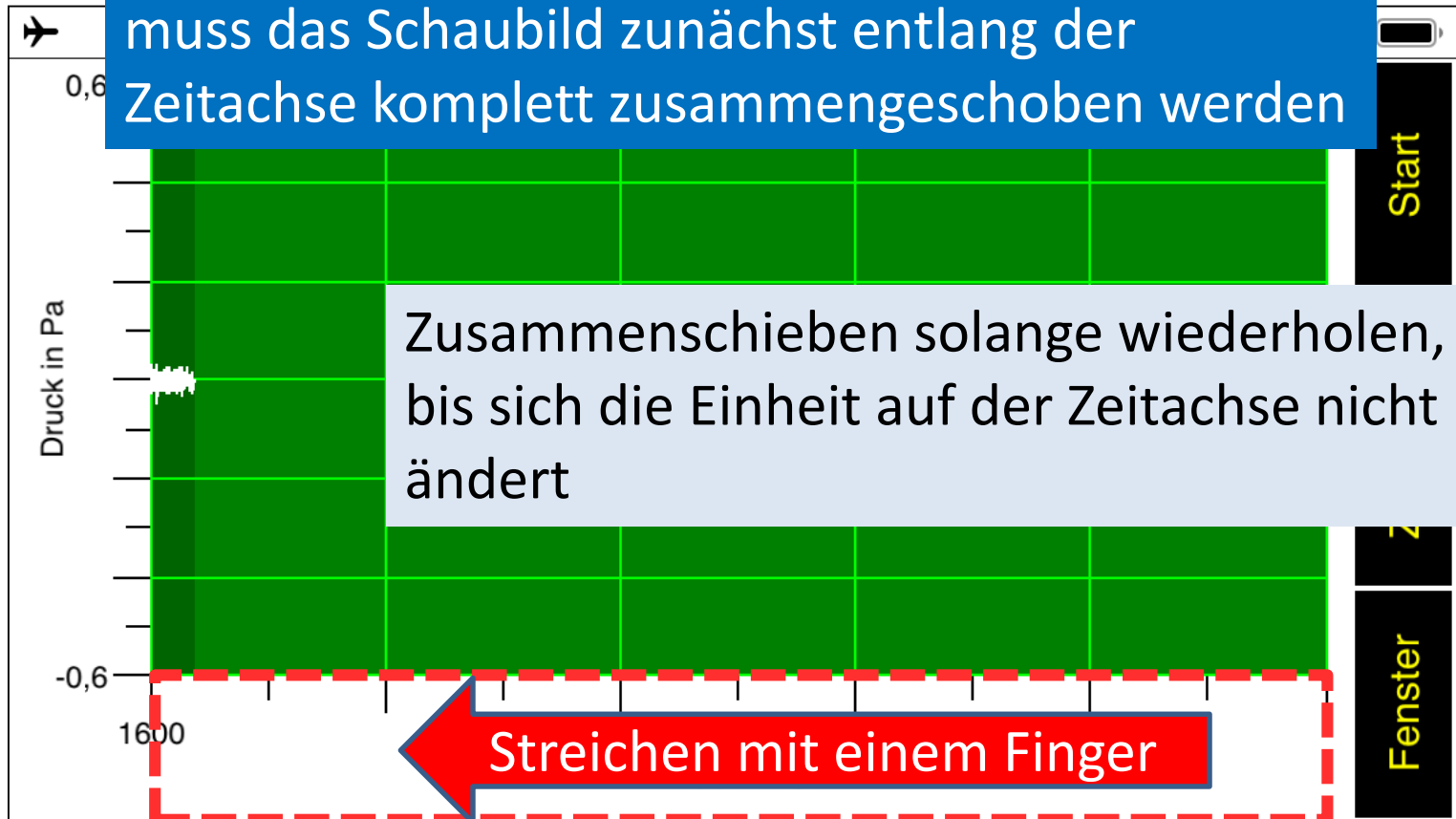
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

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



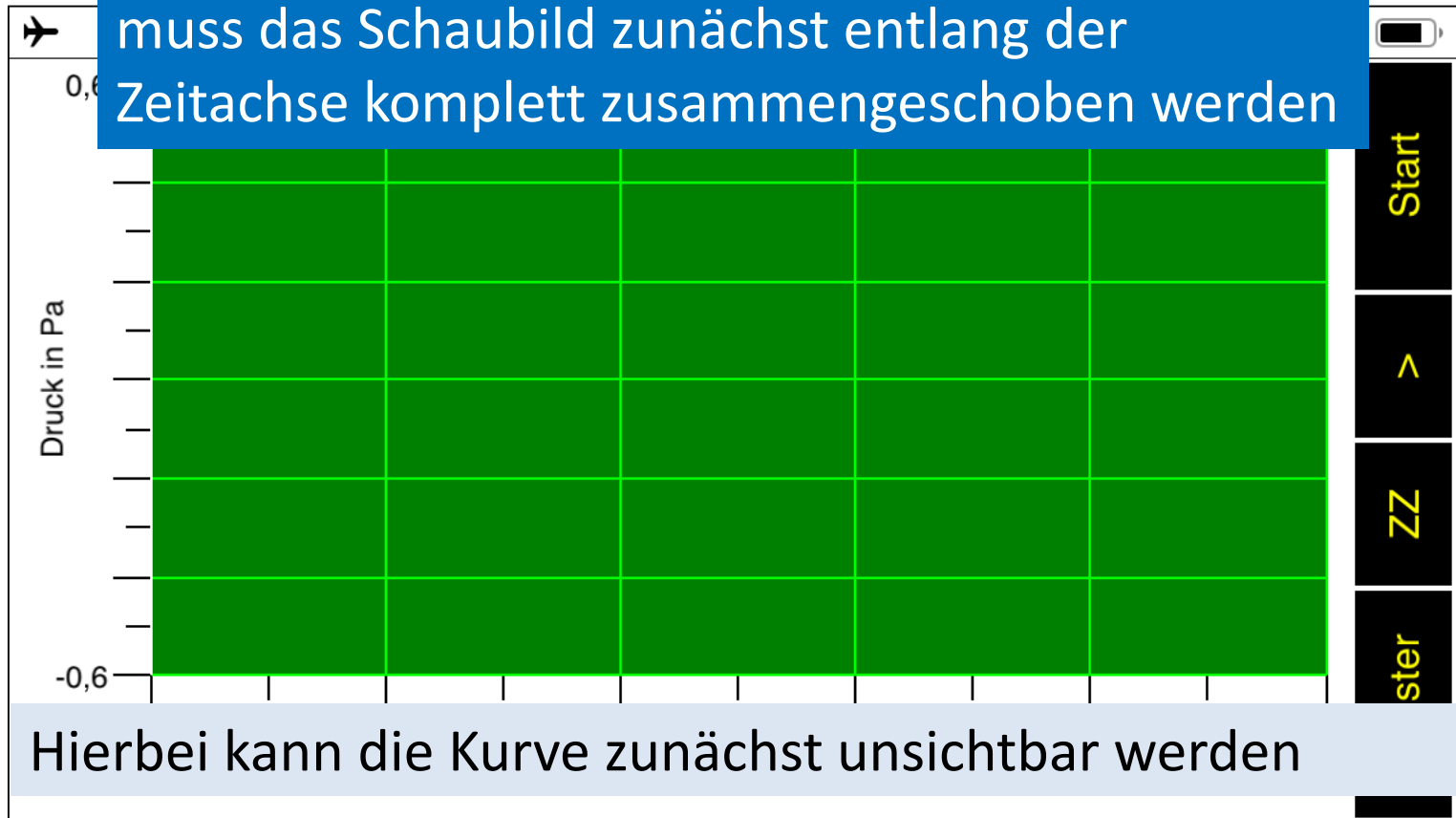
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

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



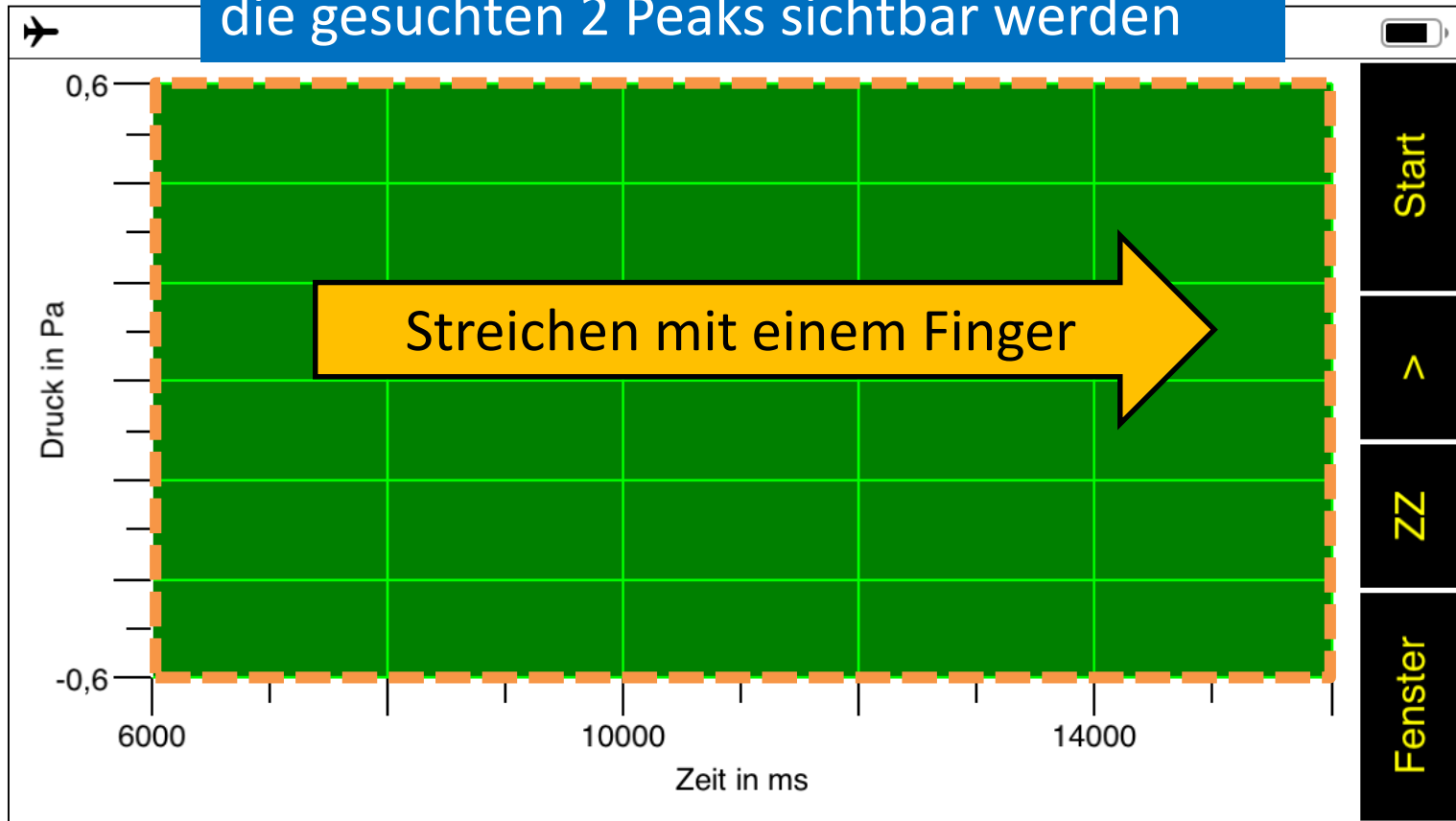
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

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



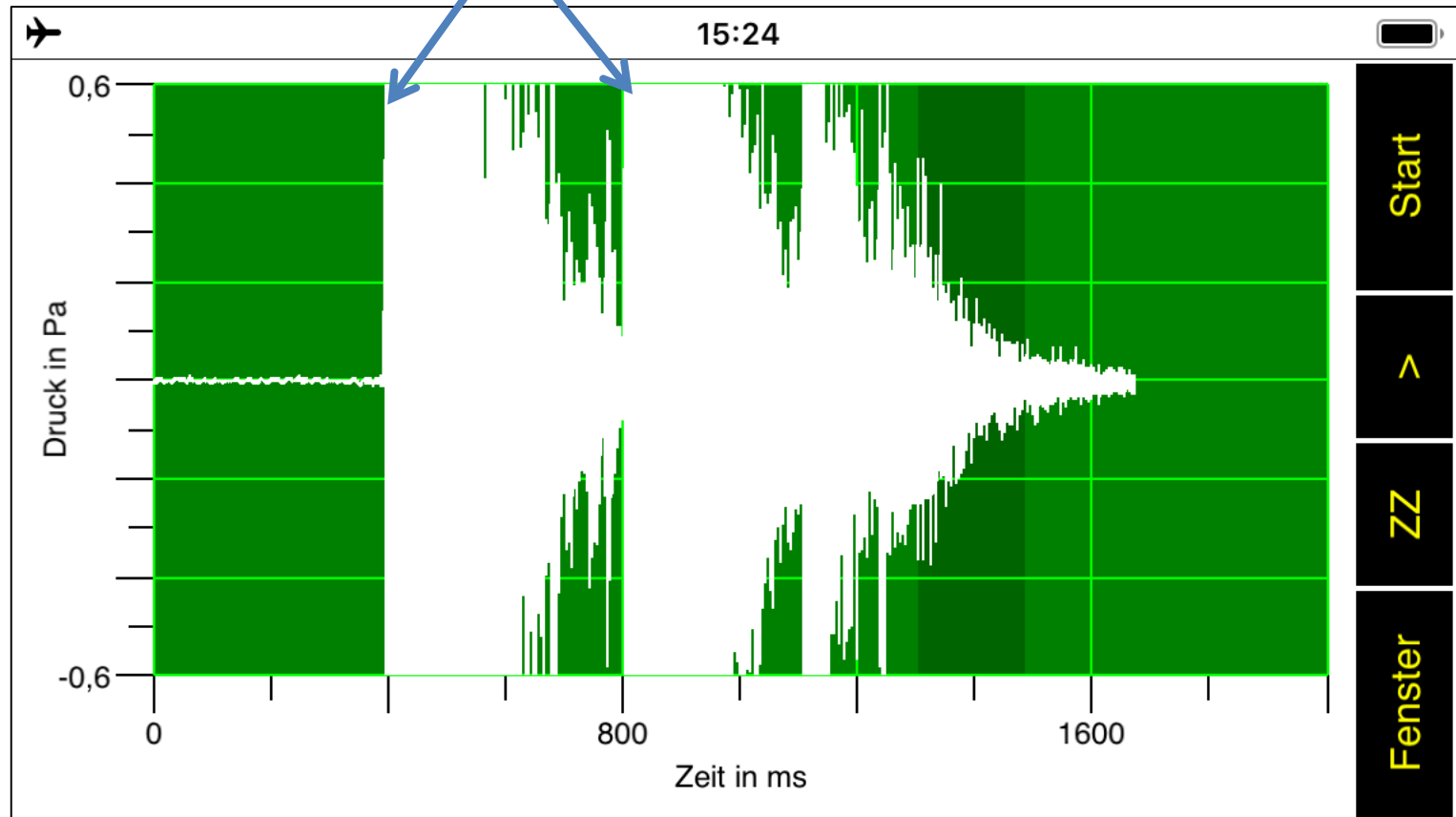
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

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



# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

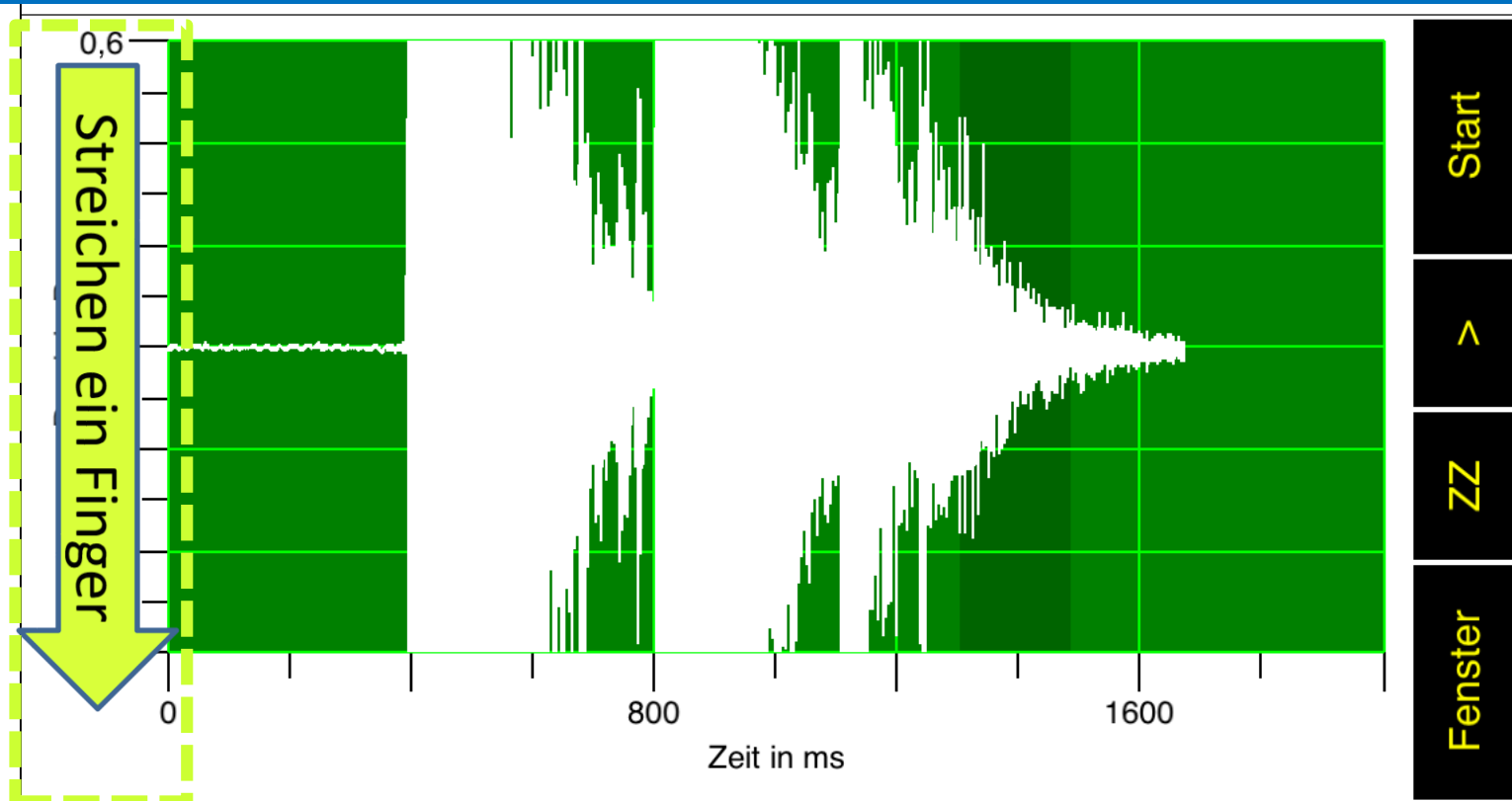
Die gesuchten 2 Peaks lassen sich noch nicht richtig erkennen





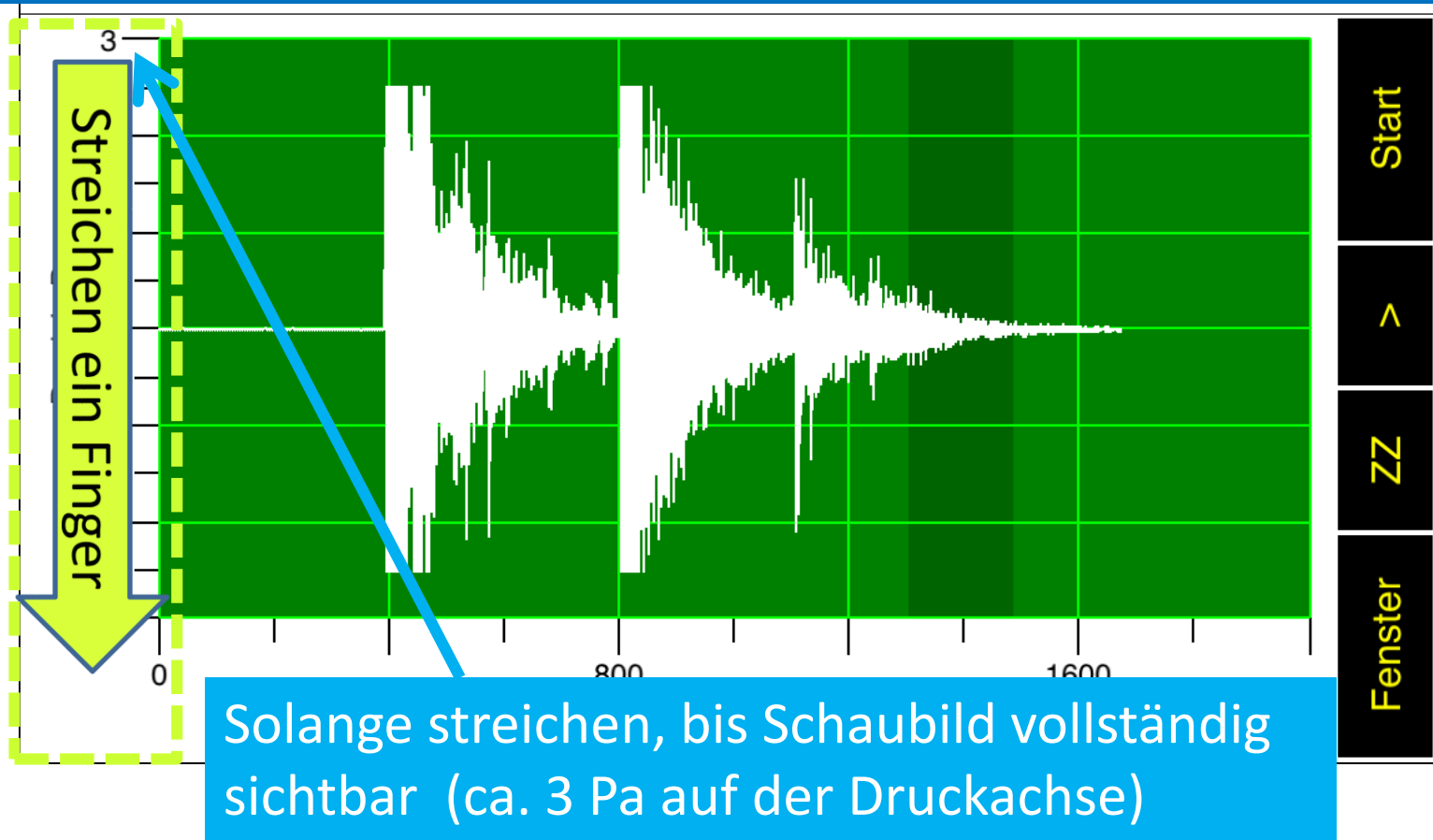
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

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



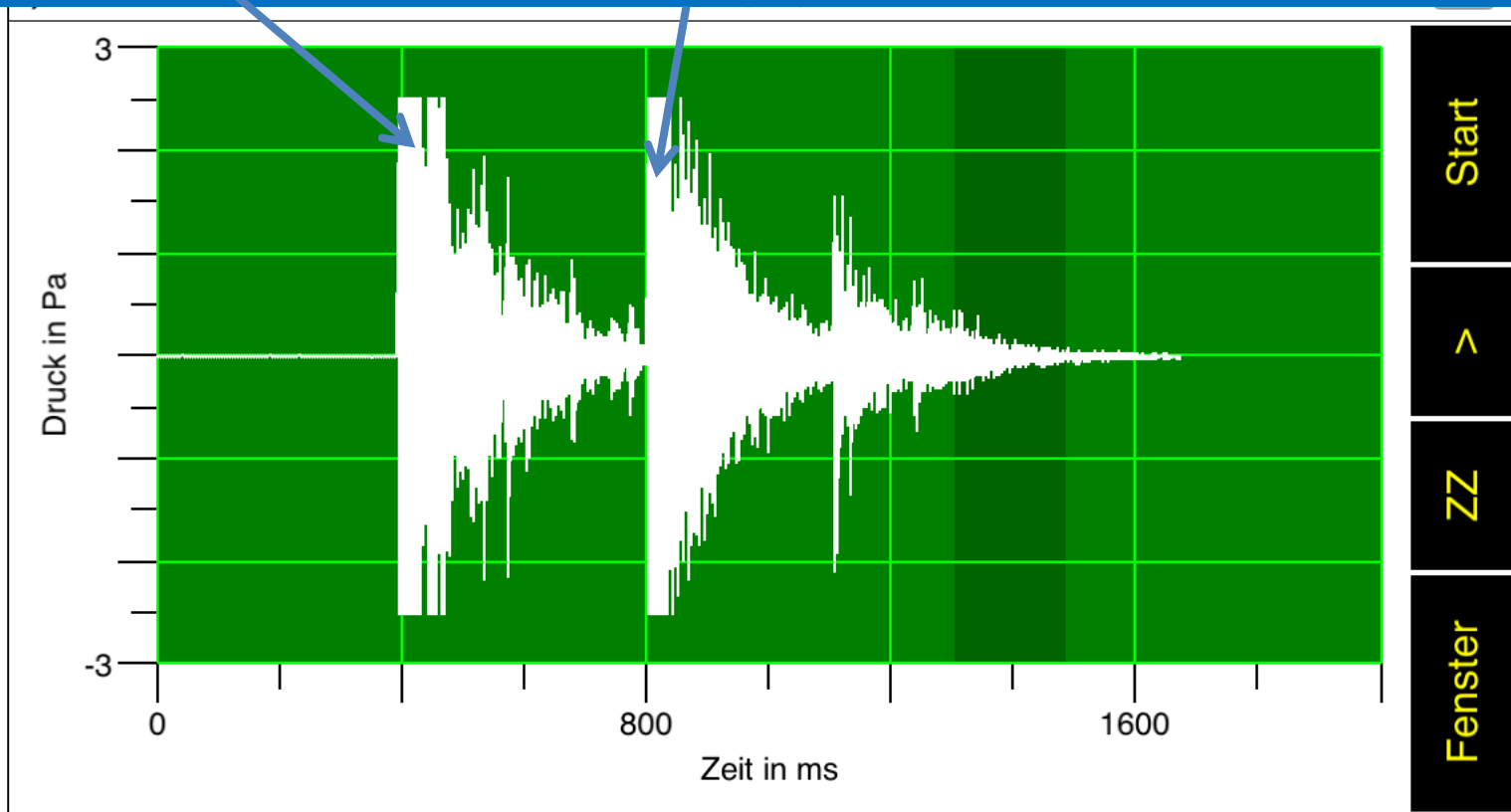
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

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



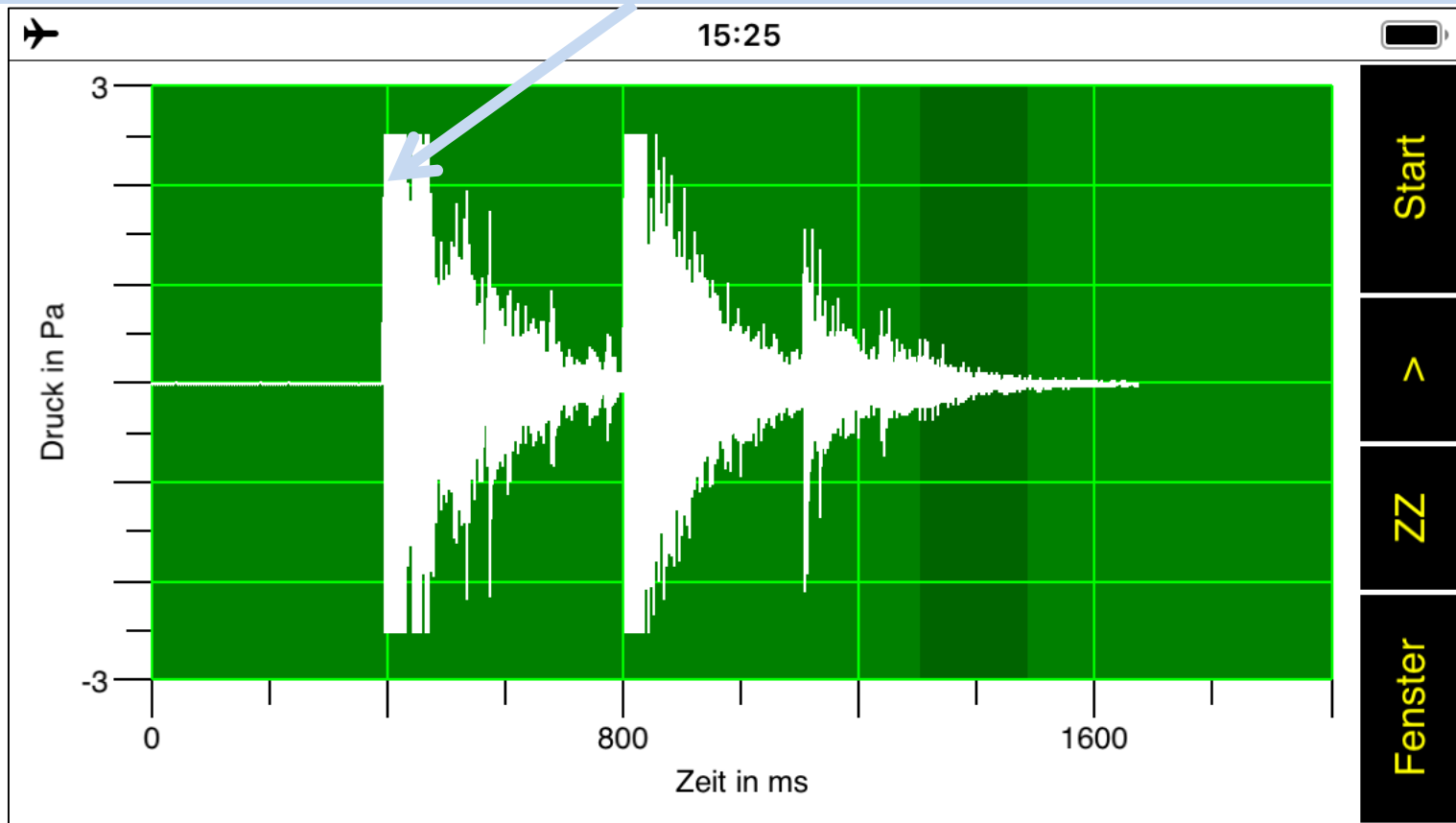
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Dies sind die gesuchten 2 Peaks, die durch das Anschlagen des Lineals und den Kugelaufschlag entstehen



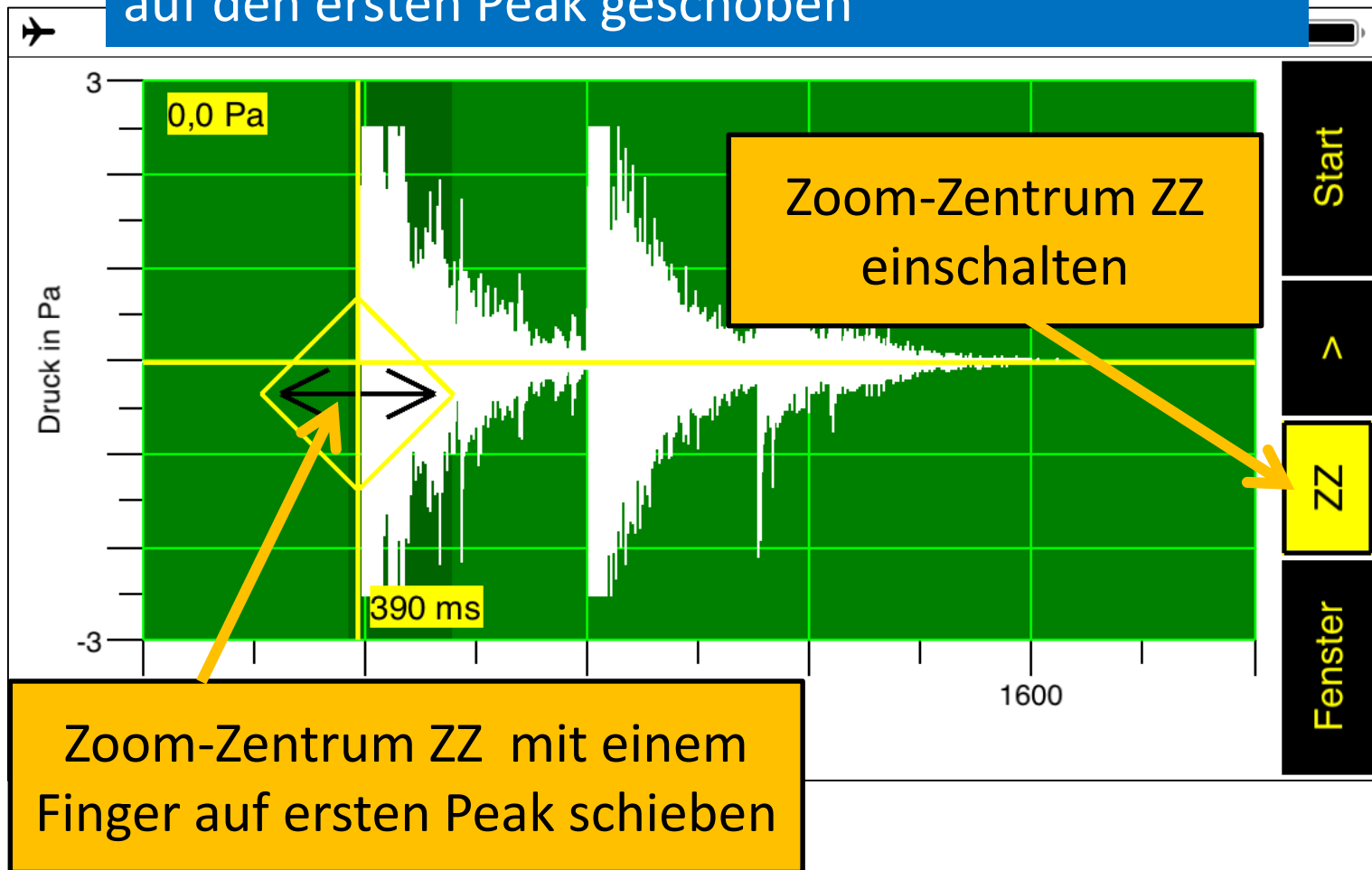
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Anfangszeitpunkt des 1. Peaks soll nun exakt bestimmt werden



# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

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



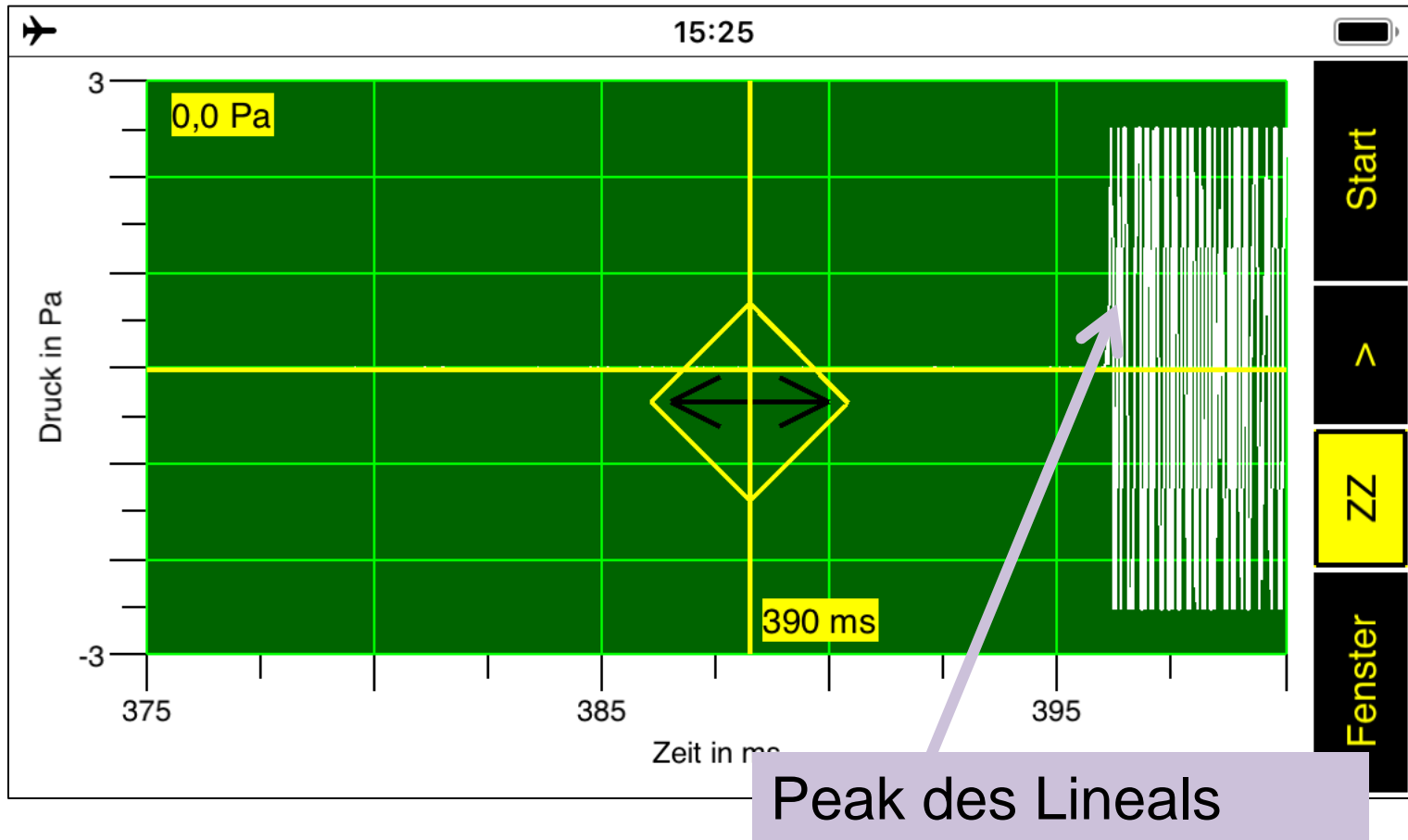
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Der ausgewählte Peak wird nun vergrößert



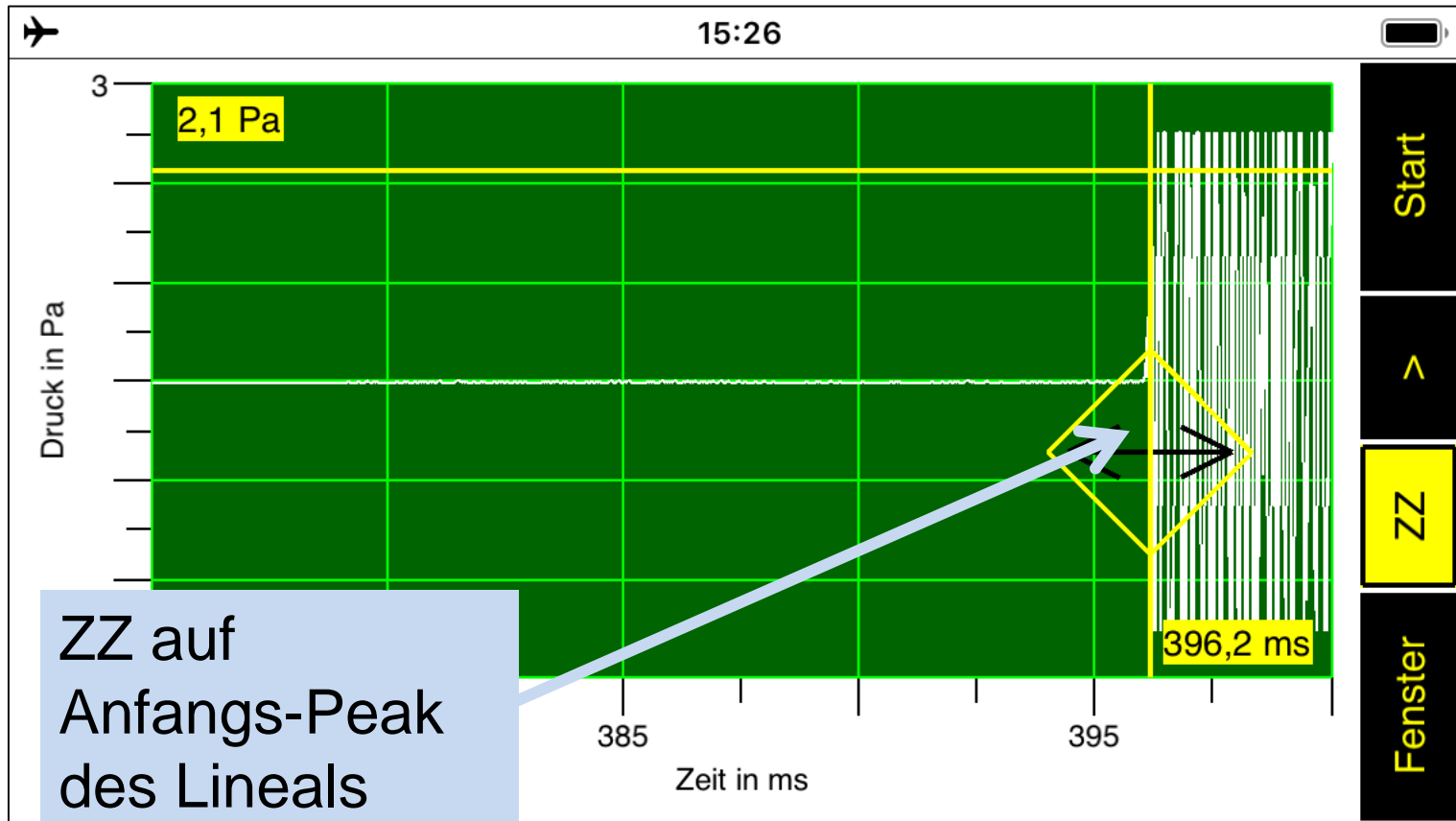
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Ergebnis des bisherigen Zooms entlang der Zeitachse



# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

## Verbessern der Ablesegenauigkeit





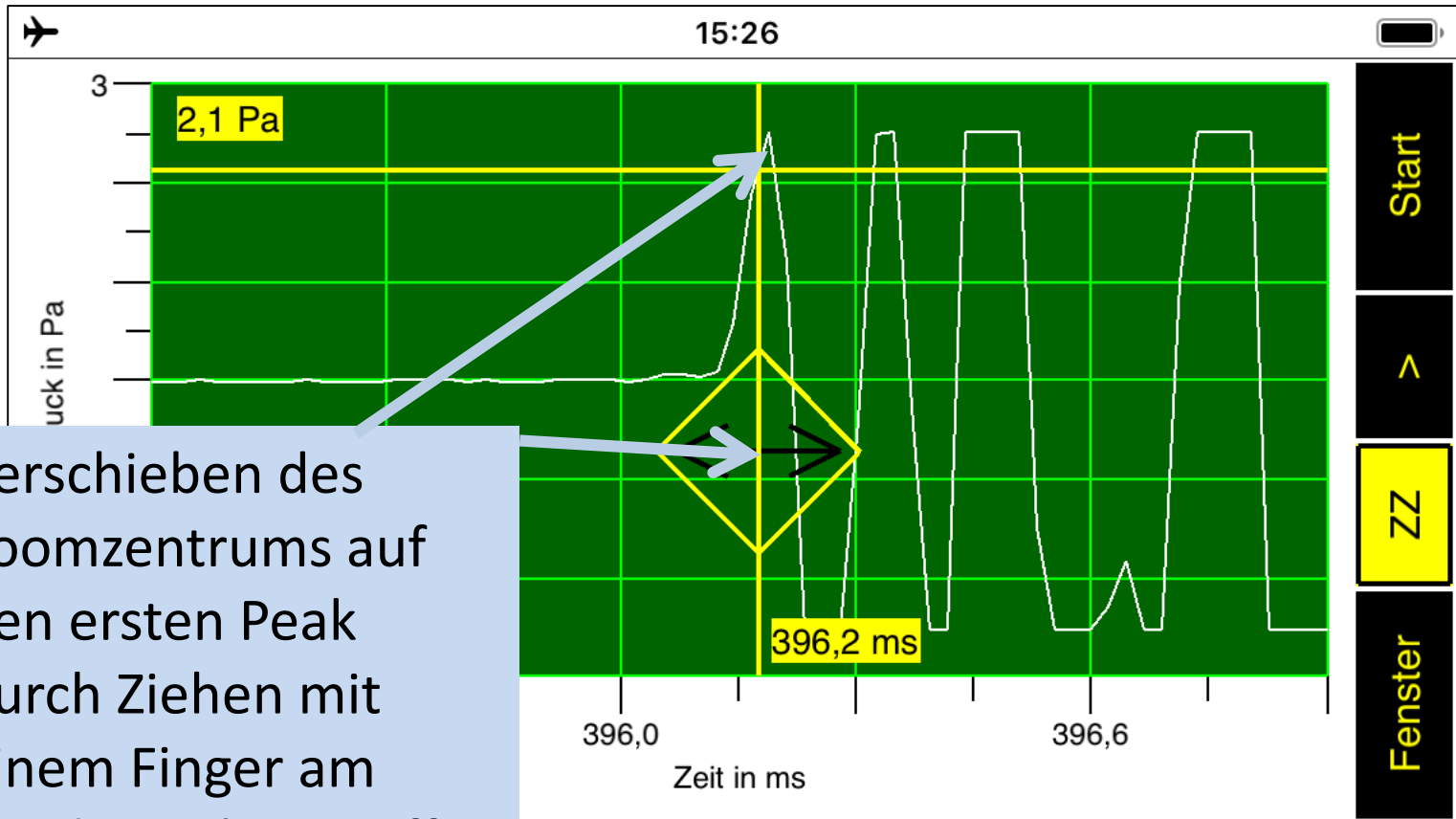
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Der ausgewählte Peak wird nun weiter vergrößert



# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

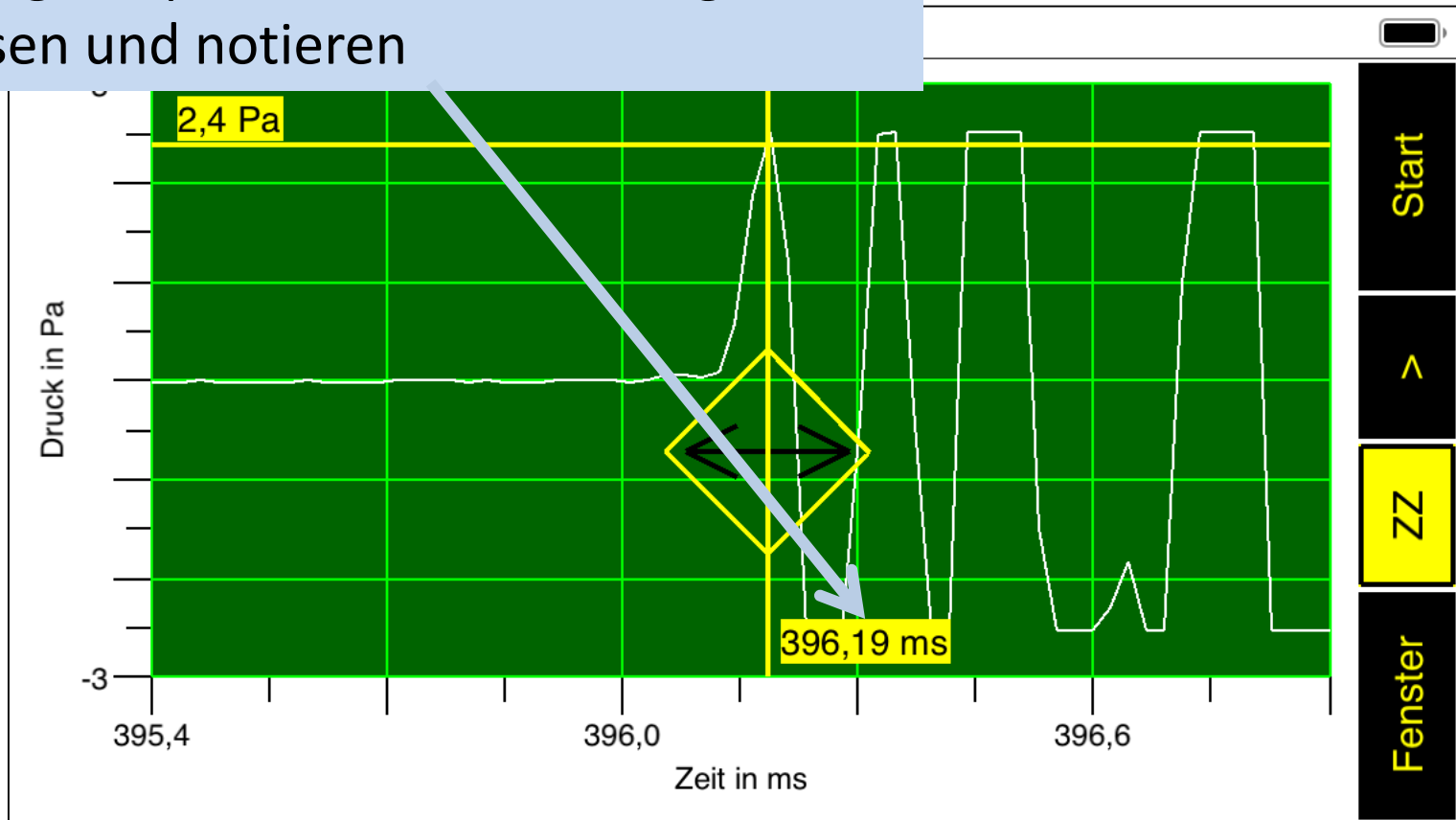
Zoomzentrum auf Anfang des Teil-Peaks setzen



Verschieben des Zoomzentrums auf den ersten Peak durch Ziehen mit einem Finger am quadratischen Griff

# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

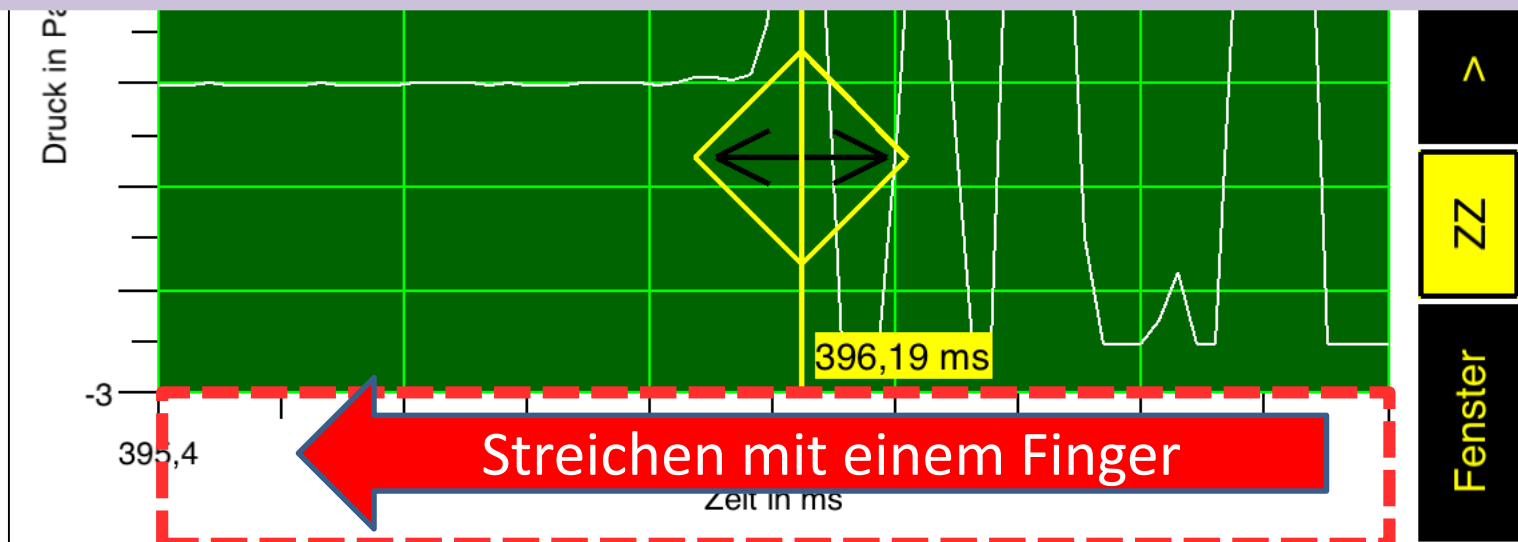
Anfangszeitpunkt des Linealschlags ablesen und notieren



# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

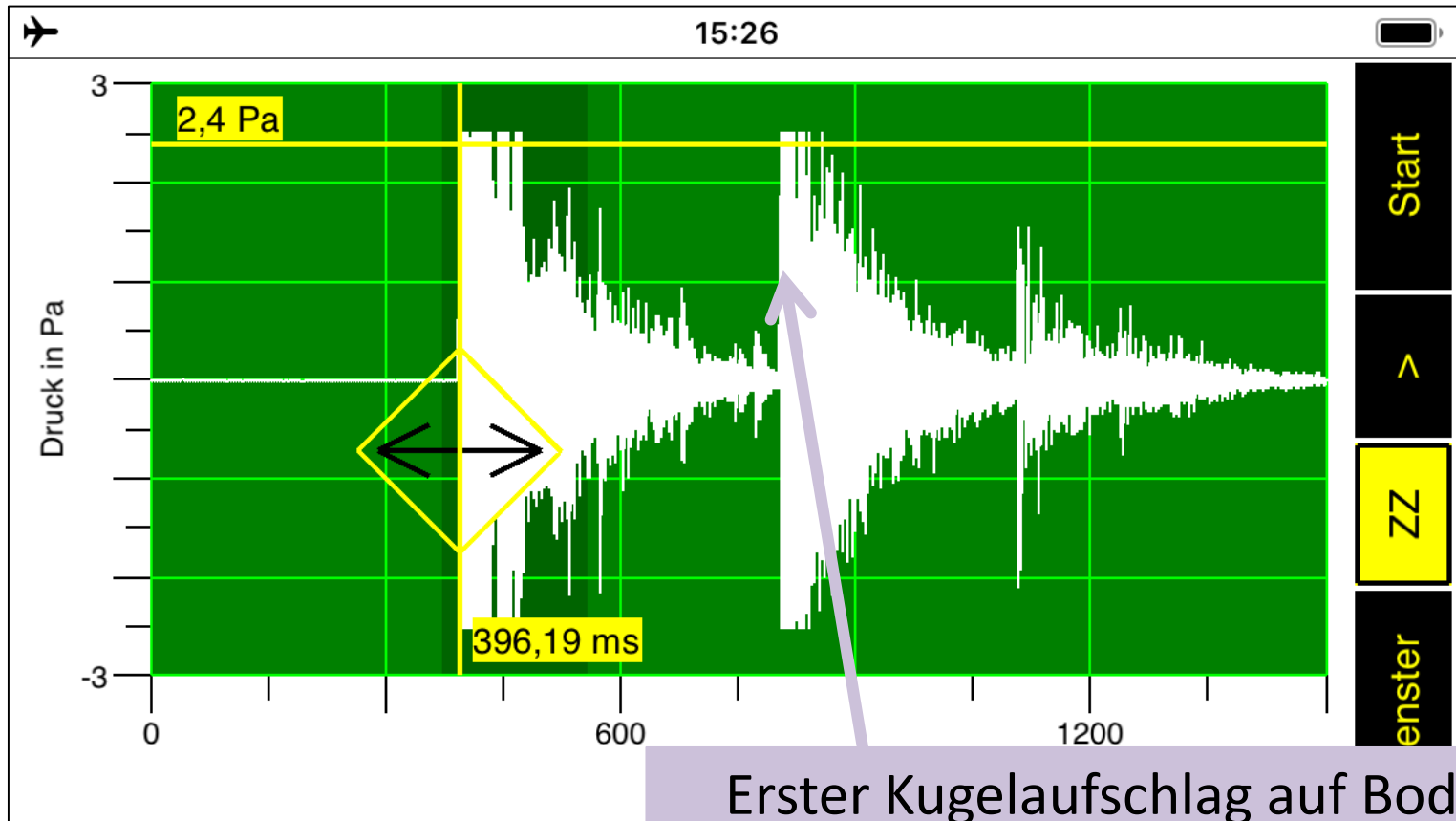
Nun soll der Anfangszeitpunkt des Peaks des **ersten Kugelaufschlags** bestimmt werden

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



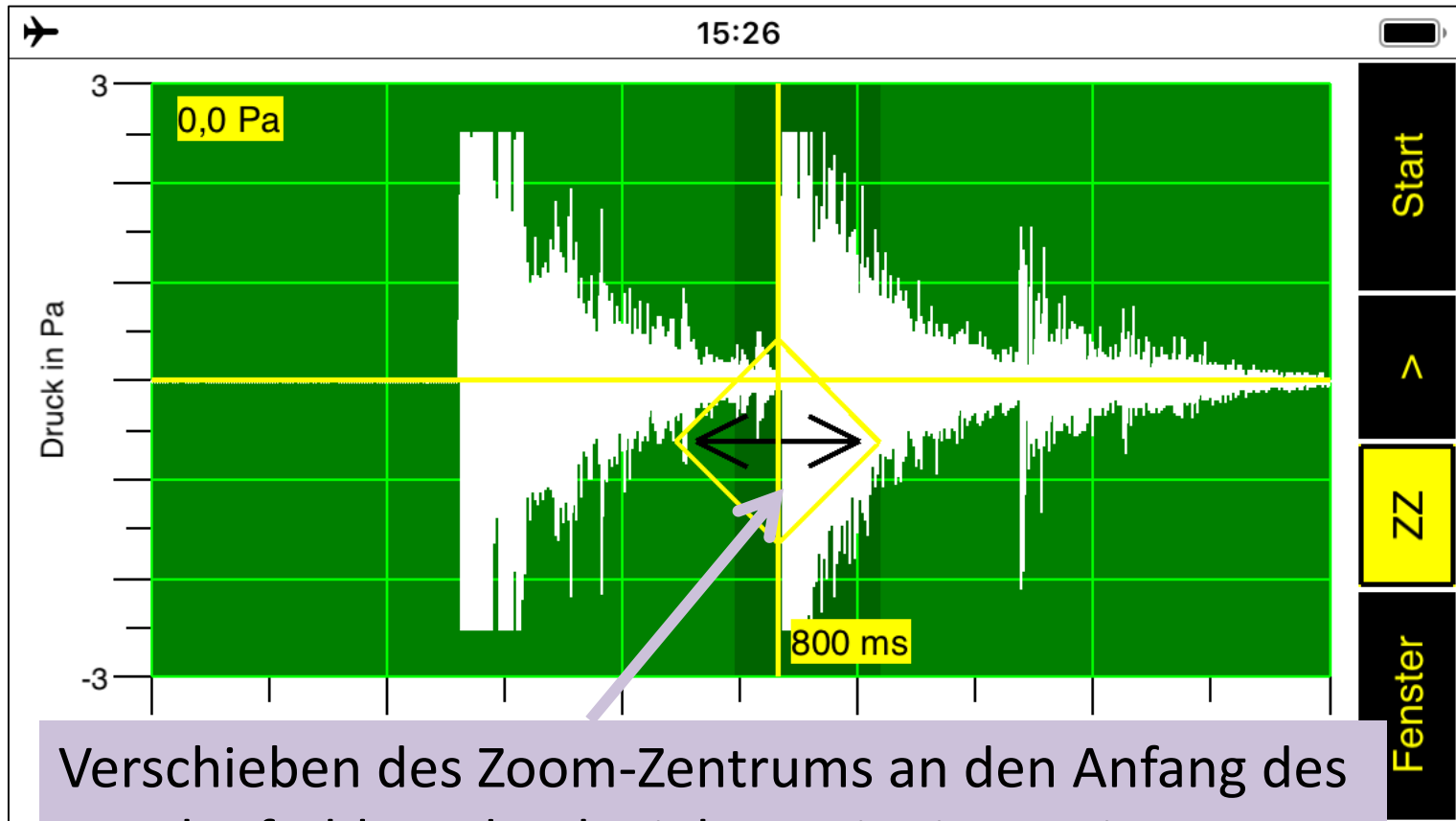
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Anfangszeitpunkt des 1. Kugelaufschlags bestimmen



# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

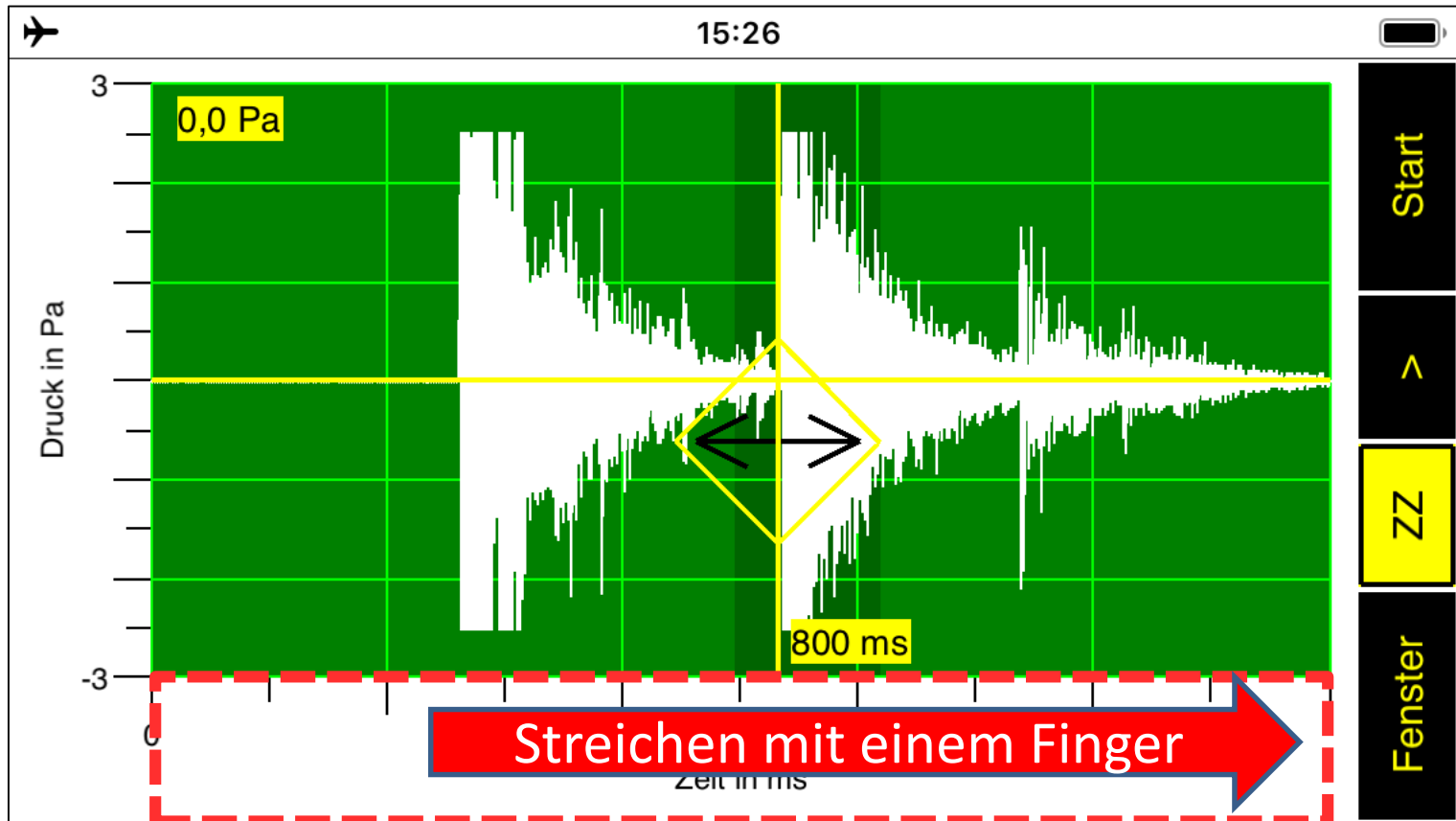
Anfangszeitpunkt des 1. Kugelaufschlags bestimmen



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

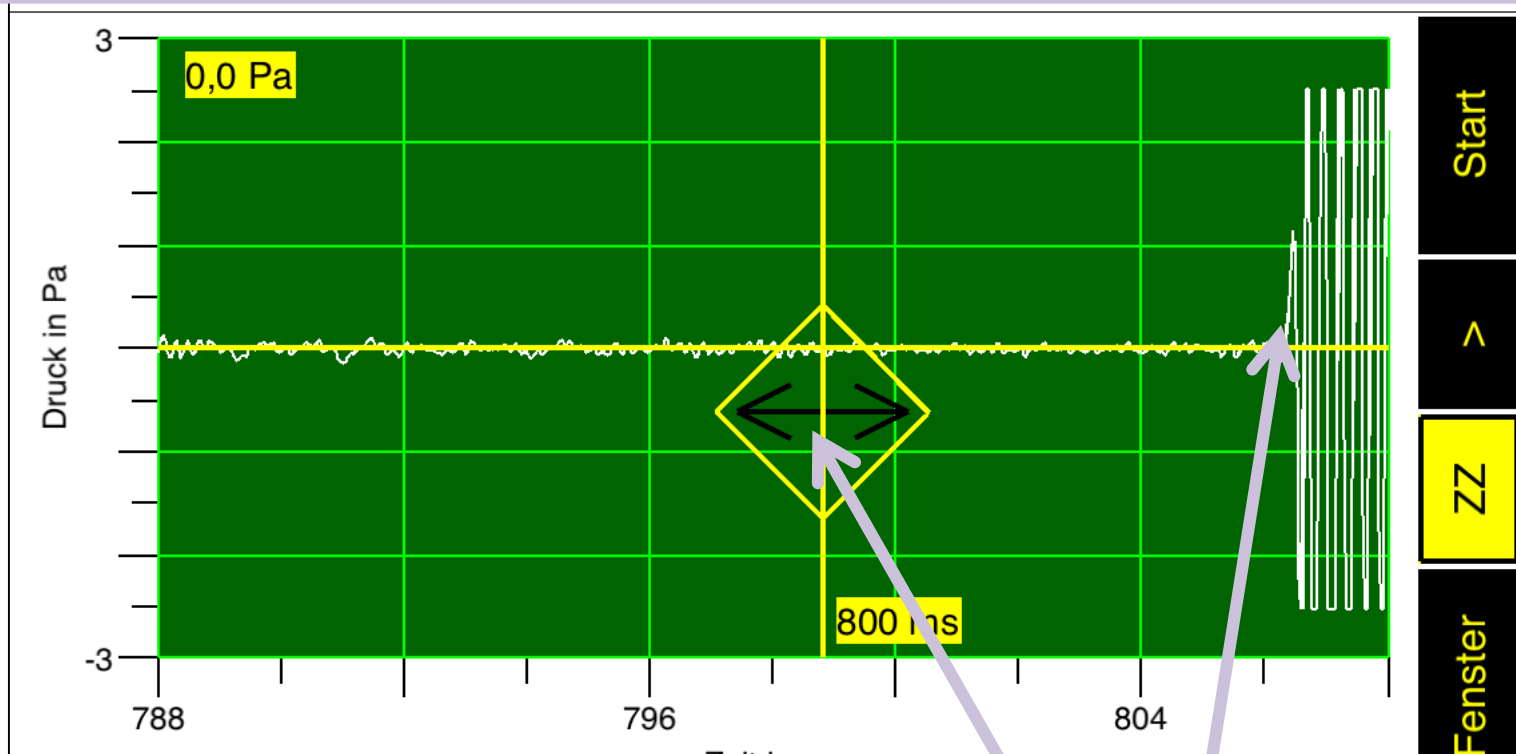
# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Anfang des Kugelaufschlags **vergrößern**



# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Zoomzentrum auf Anfang des Kugelaufschlags setzen und eventuell weiter vergrößern

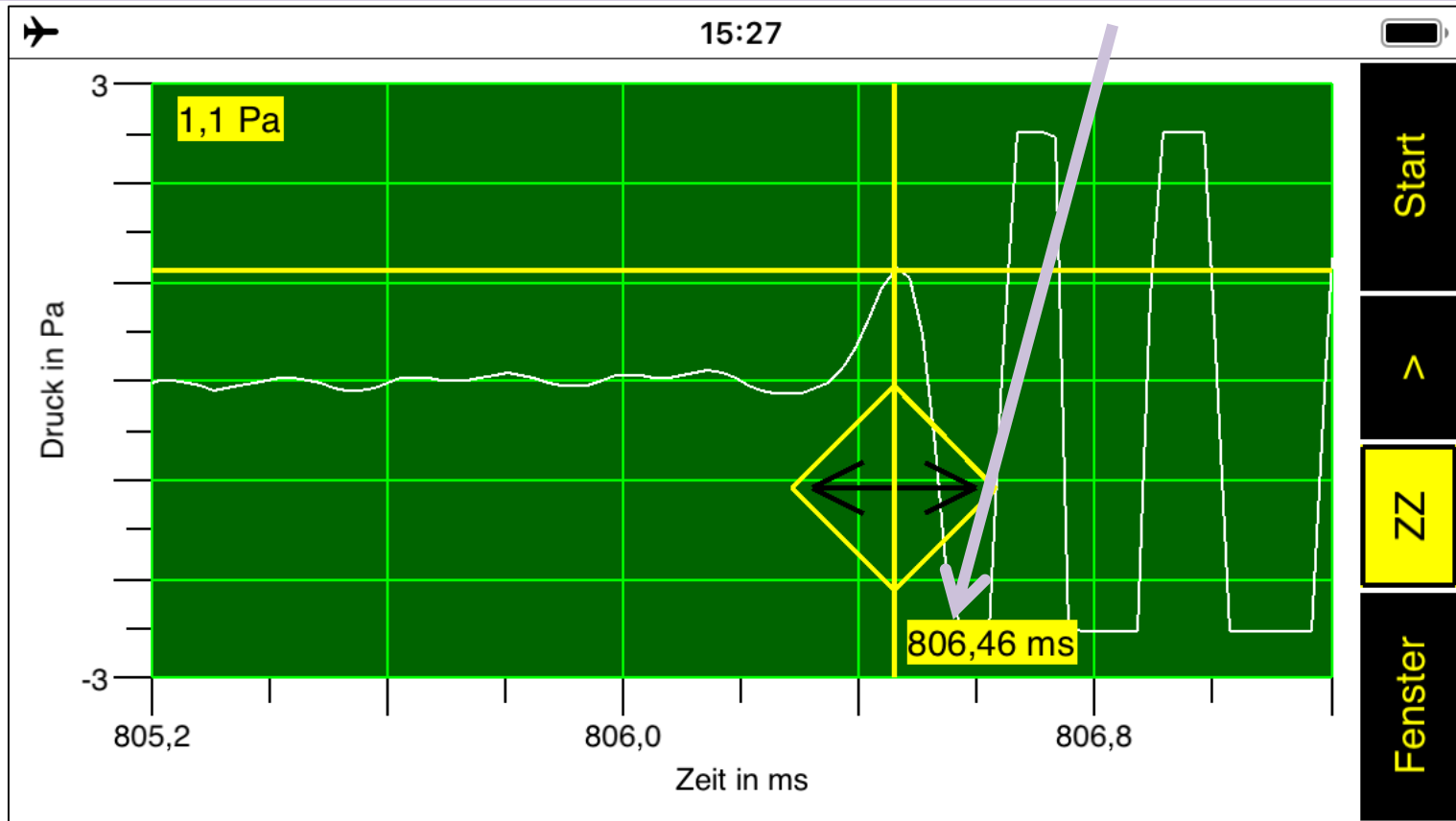


**Verschieben des Zoomzentrums** an den Anfang des Teil-Peaks durch Ziehen mit einem Finger am quadratischen Griff



# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

Anfangszeitpunkt des Kugelaufschlags ablesen und notieren



# Versuchsauswertung: Bestimmung Fallzeit

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

$$\Delta t = 806,46 \text{ ms} - 396,19 \text{ ms} = 410,27 \text{ ms}$$

- In diesem Beispiel war die Kugel 0,804 m vom Boden entfernt. Dies ergibt folgende Fallbeschleunigung:

$$g = \frac{2 \cdot s}{t^2} = 9,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$