

Schallgeschwindigkeitsbestimmung durch Reflexion an einer Hauswand mithilfe der **App „Schallanalysator“**

Dr. Markus Ziegler

Februar 2022

Inhalt

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

Inhalt

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

Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung

1. Hocker wird im Abstand von ca. 8 m bis 10 m vor einer Hauswand aufgestellt. In der Umgebung sollten sich sonst keine weiteren großen Gegenstände befinden
2. Smartphone/Tablet wird auf den Hocker gelegt. Anschließend wird der Abstand zwischen Hauswand und Mikrofon genau vermessen
3. Abstand zwischen Holzklappe und Mikrofon: ca. 3 bis 4 m
Holzklappe und Smartphone liegen auf einer zur Wand senkrechten Geraden.
→ Holzklappe sollte auf Höhe des Smartphones/Tablets gehalten werden



Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung

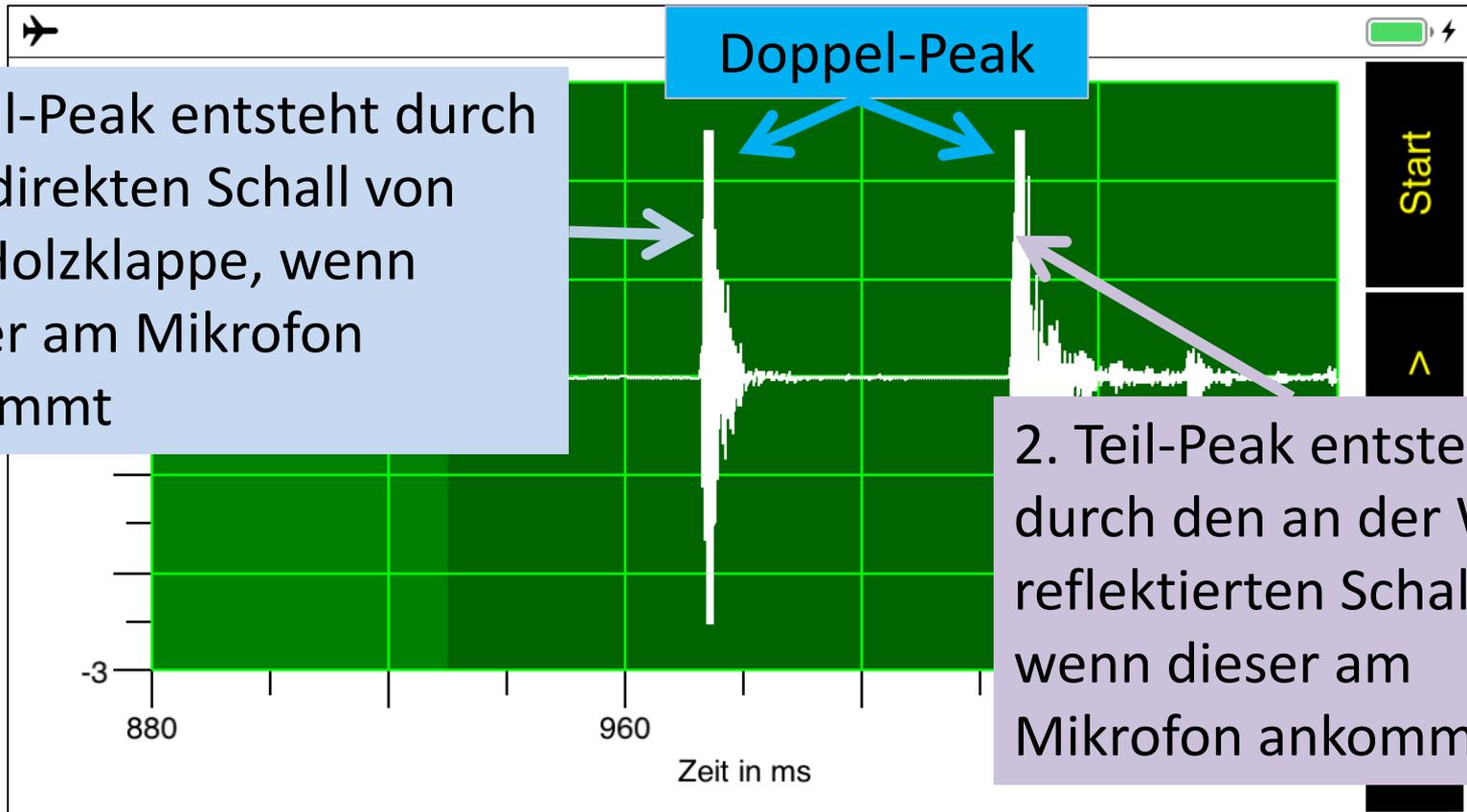
4. App „Schallanalysator“ wird im Modus „Erweiterte Messung schnell“ gestartet
5. Holzklappe wird 3-mal nacheinander im Abstand von ca. 1-2 Sekunden kräftig betätigt
6. Aufnahme wird durch „Stopp“ beendet
7. Anschließend wird die Fallzeit mithilfe des Fensters "Oszi" bestimmt



Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Prinzipielles Ablesen der Schalllaufzeit

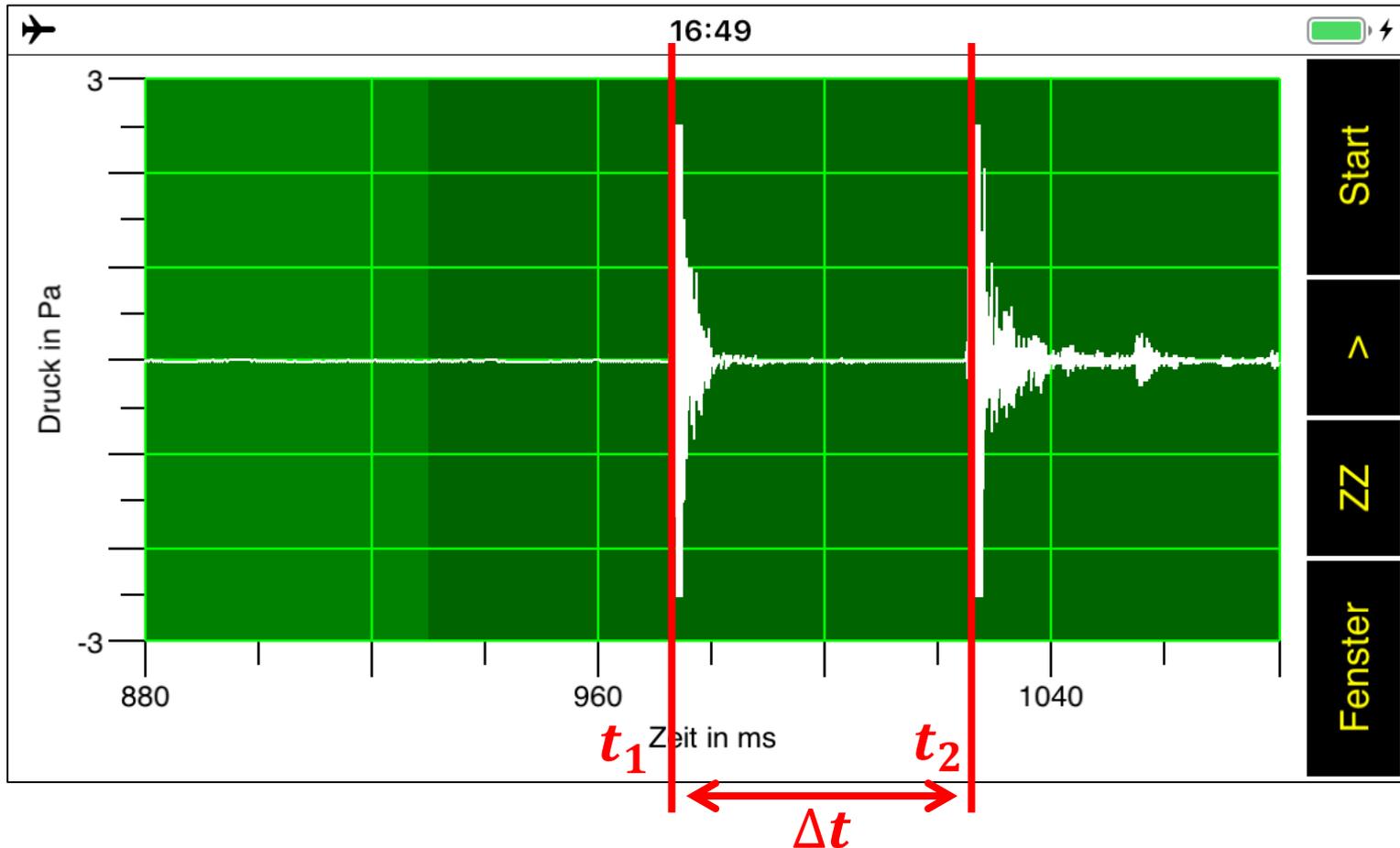
1. Teil-Peak entsteht durch den direkten Schall von der Holzklappe, wenn dieser am Mikrophon ankommt



2. Teil-Peak entsteht durch den an der Wand reflektierten Schall, wenn dieser am Mikrophon ankommt

Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

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



Inhalt

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

Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Prinzipielles Arbeiten mit dem Speicheroszilloskop:

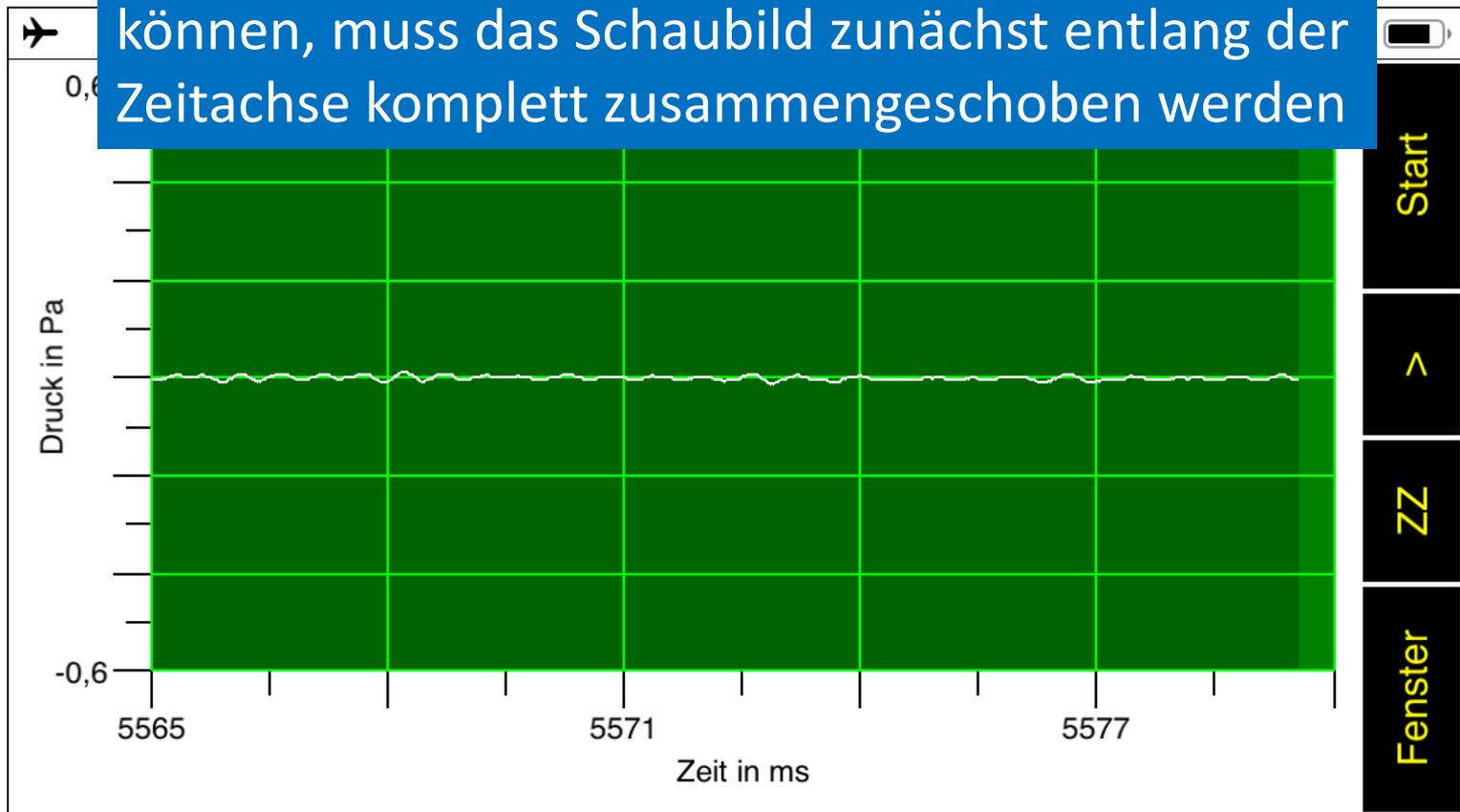
- **Überblick erhalten durch**
 - Zusammenschieben des Schaubildes entlang der **Zeitachse** (verkleinern)
 - anschließendes Verschieben des Schaubildes nach rechts, um zum gewünschten Peak zu gelangen
 - Zusammenschieben des Schaubildes entlang der **Druckachse**, bis **Schaubild vollständig sichtbar** (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 Schalllaufzeit
2. Prinzipielles Vorgehen bei der Arbeit mit dem Speicheroszilloskop
3. Ausführliche Anleitung zum Ablesen der Schalllaufzeit

Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Um die 3 gesuchten Doppel-Peaks erkennen zu können, muss das Schaubild zunächst entlang der Zeitachse komplett zusammengeschieben werden



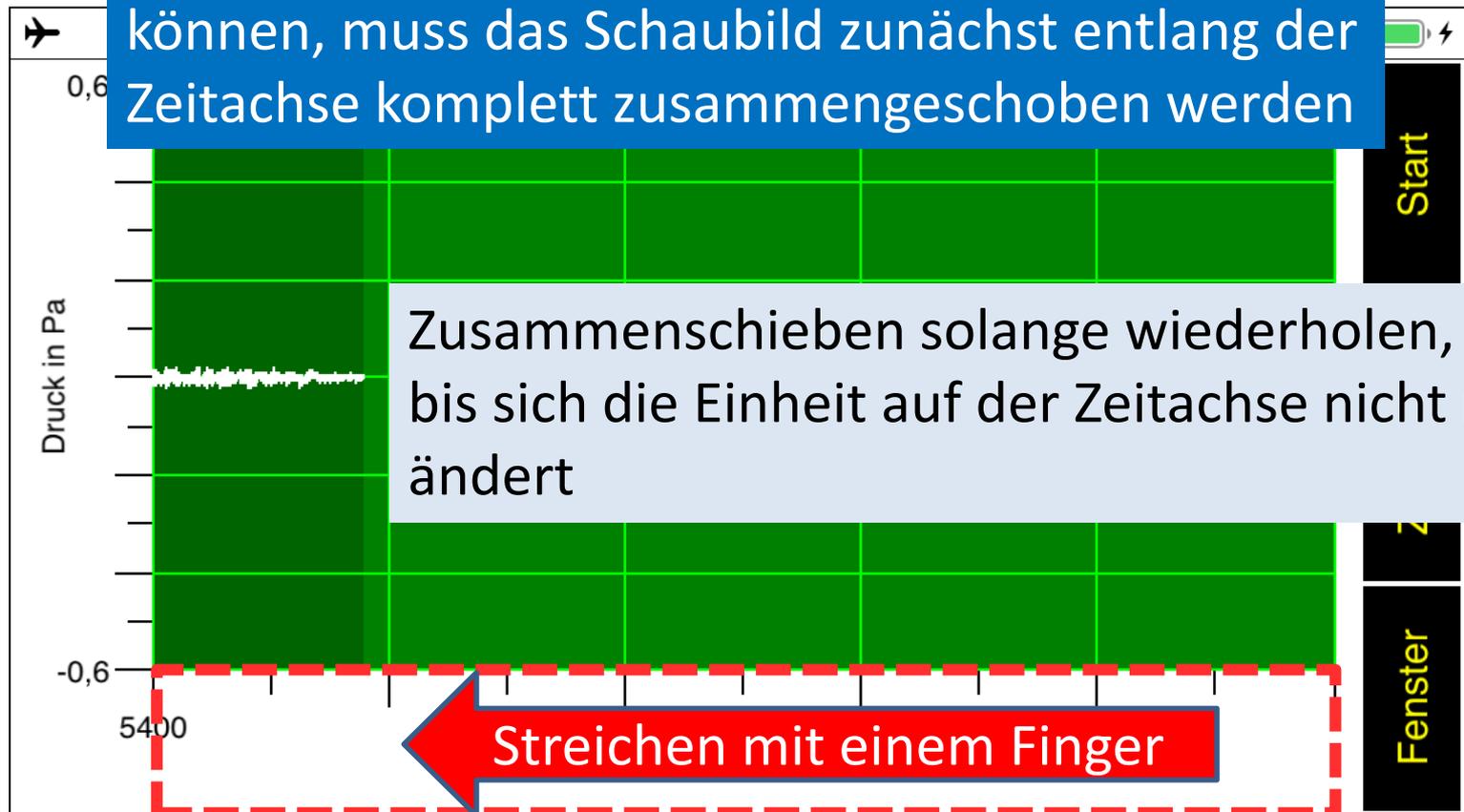
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Um die 3 gesuchten Doppel-Peaks erkennen zu können, muss das Schaubild zunächst entlang der Zeitachse komplett zusammengeschoben werden



Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Um die 3 gesuchten Doppel-Peaks erkennen zu können, muss das Schaubild zunächst entlang der Zeitachse komplett zusammengeschieben werden

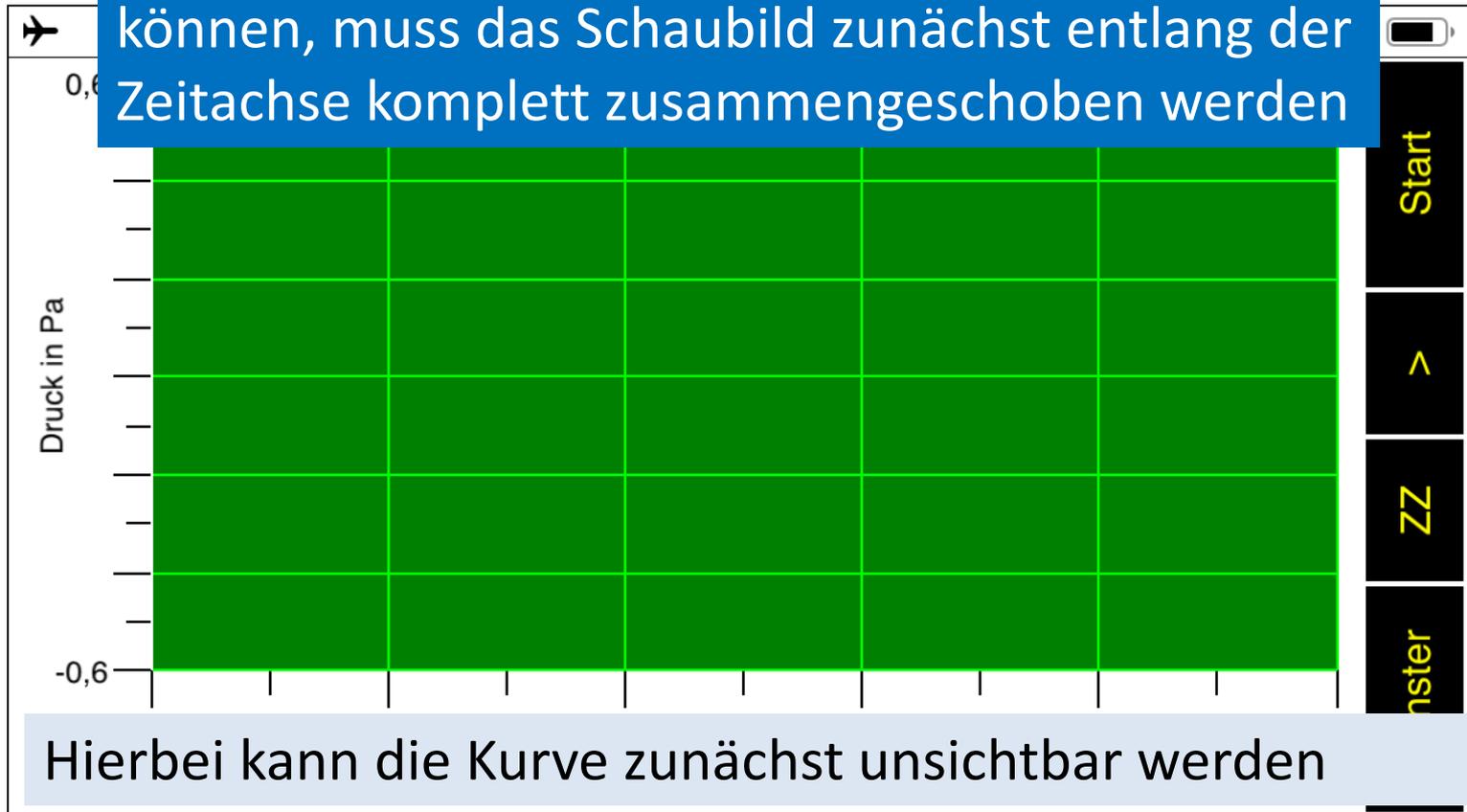


Zusammenschieben solange wiederholen, bis sich die Einheit auf der Zeitachse nicht mehr ändert

Streichen mit einem Finger

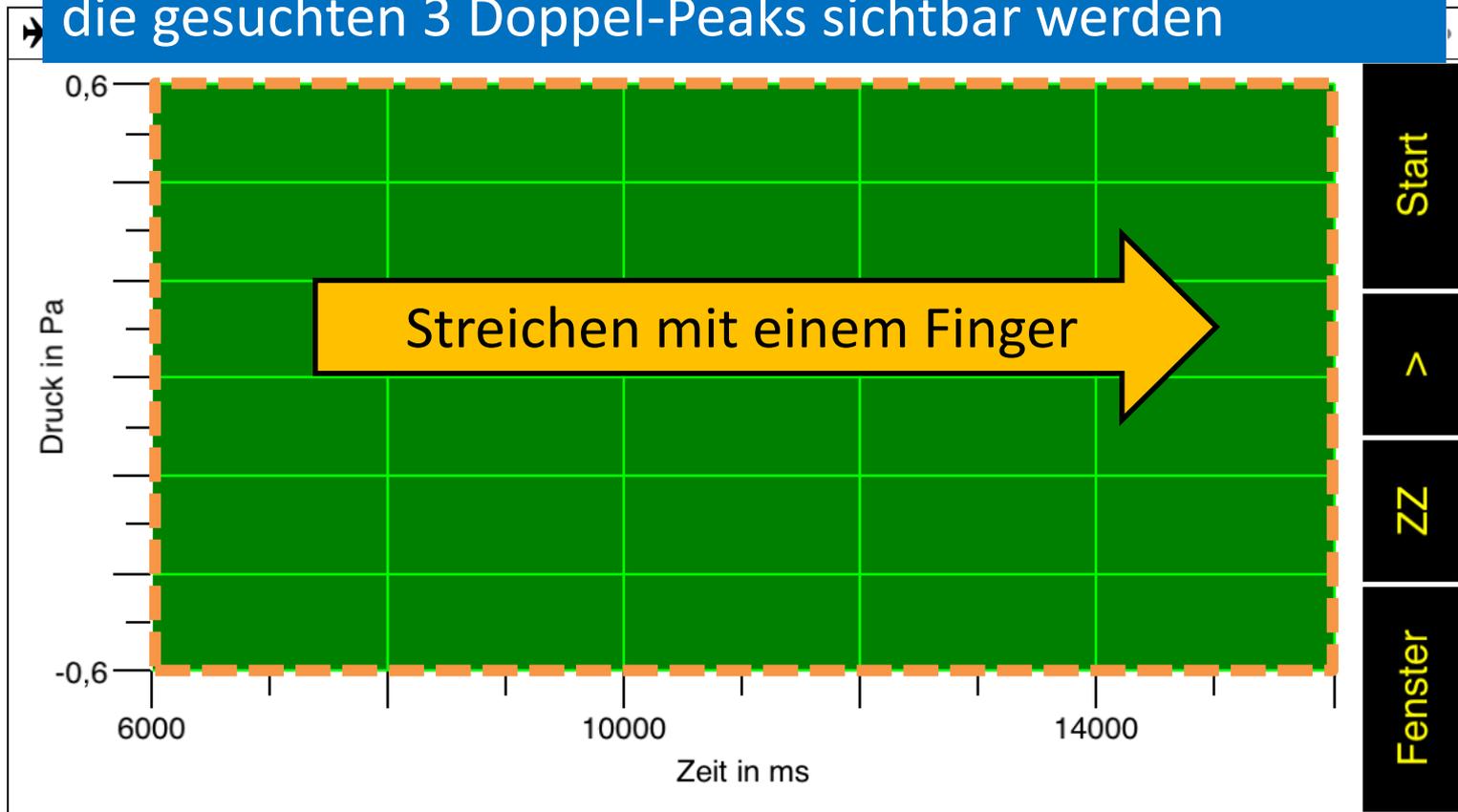
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Um die 3 gesuchten Doppel-Peaks erkennen zu können, muss das Schaubild zunächst entlang der Zeitachse komplett zusammengeschieben werden



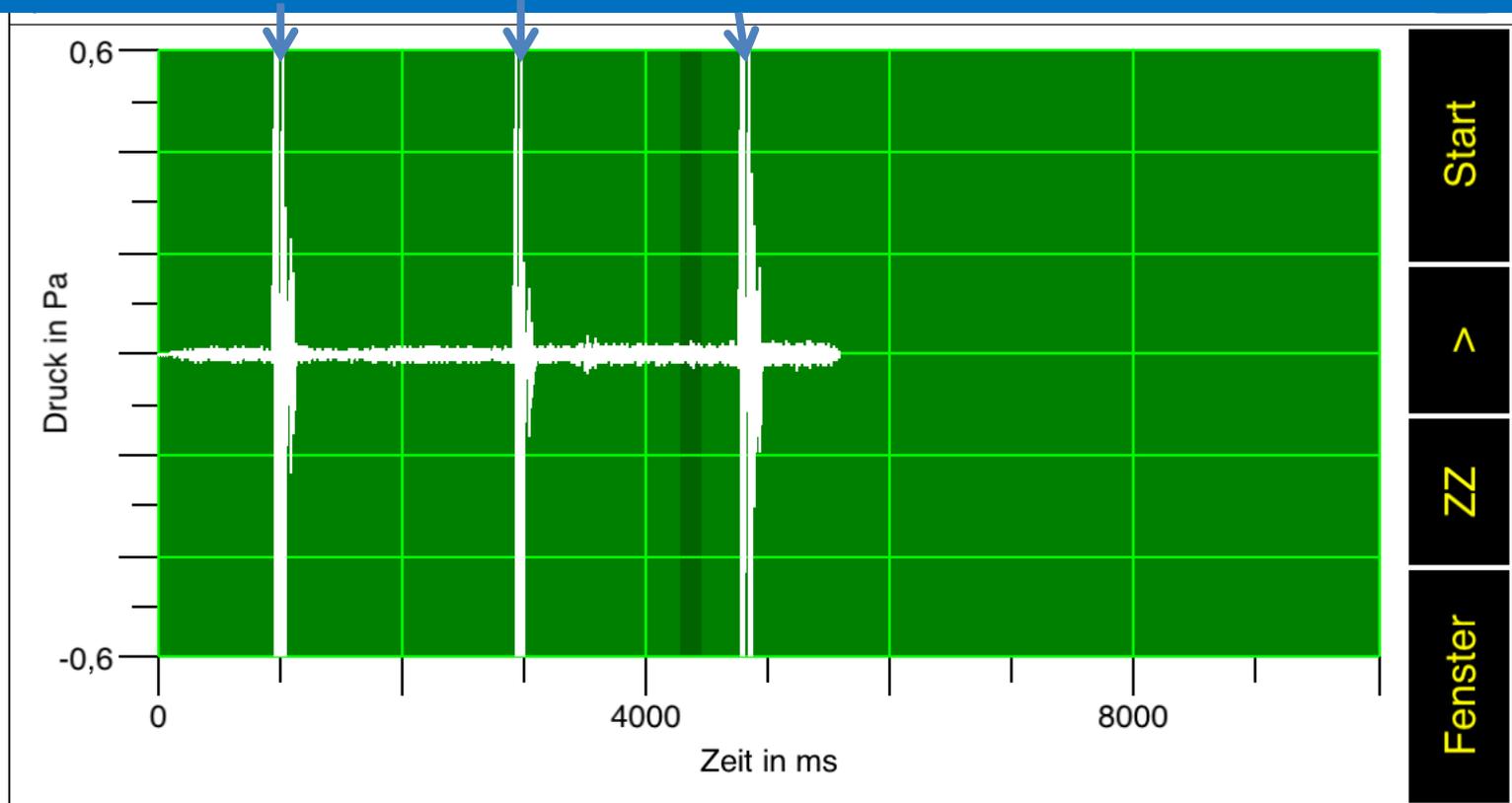
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Das Schaubild wird nun verschoben, bis die gesuchten 3 Doppel-Peaks sichtbar werden



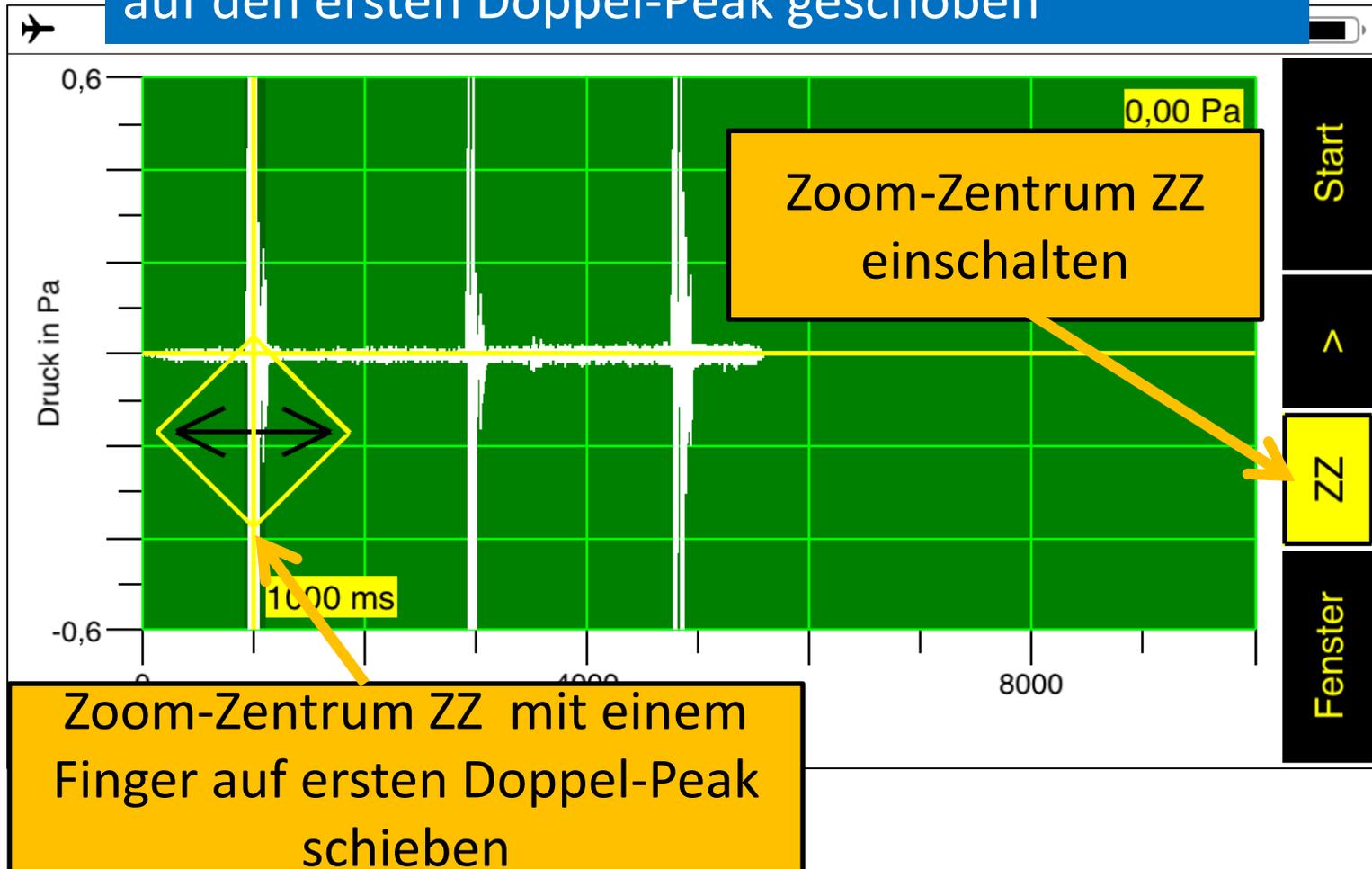
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Dies sind die gesuchten 3 Doppel-Peaks, die durch das 3-malige Betätigen der Holzklappe entstanden sind



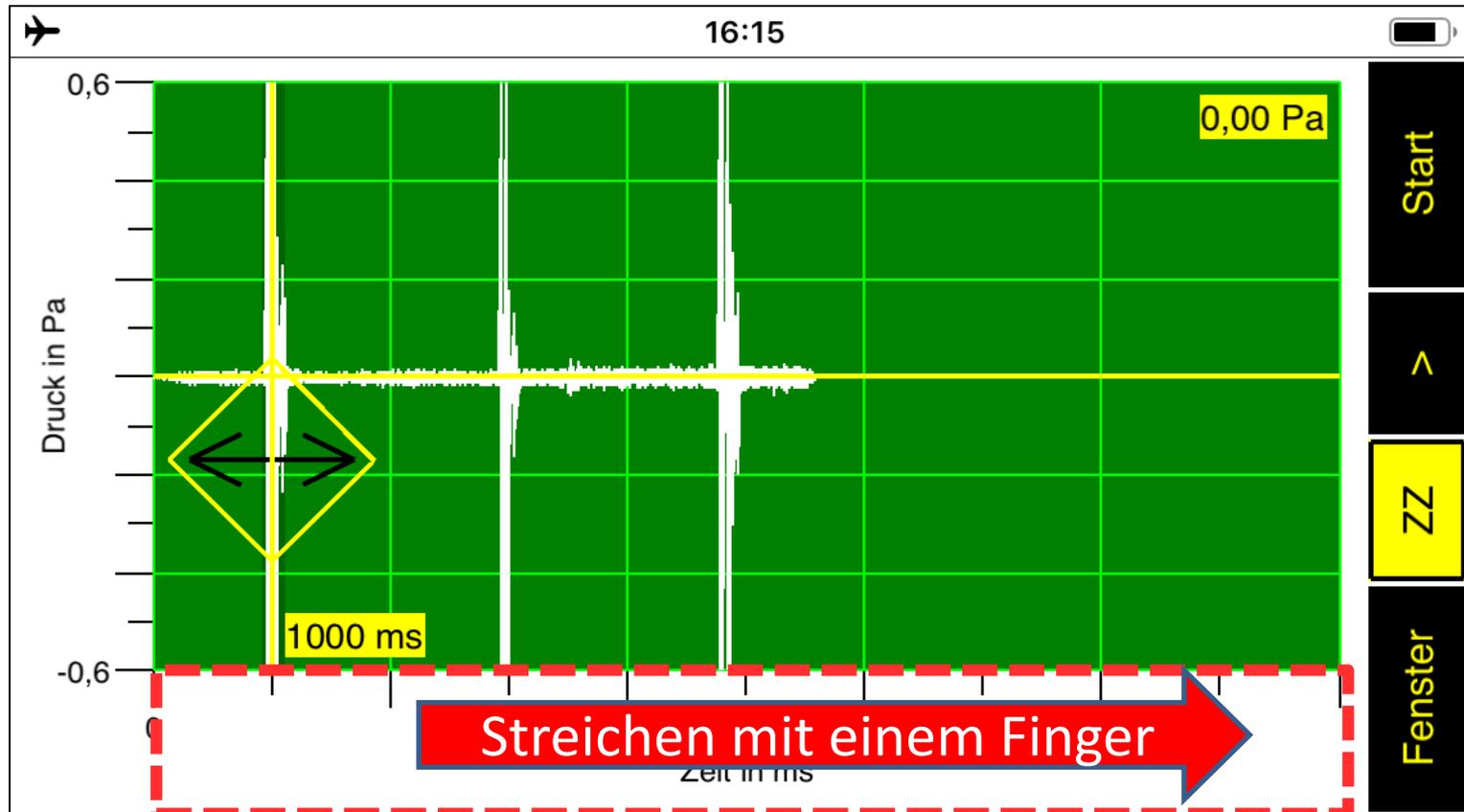
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

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



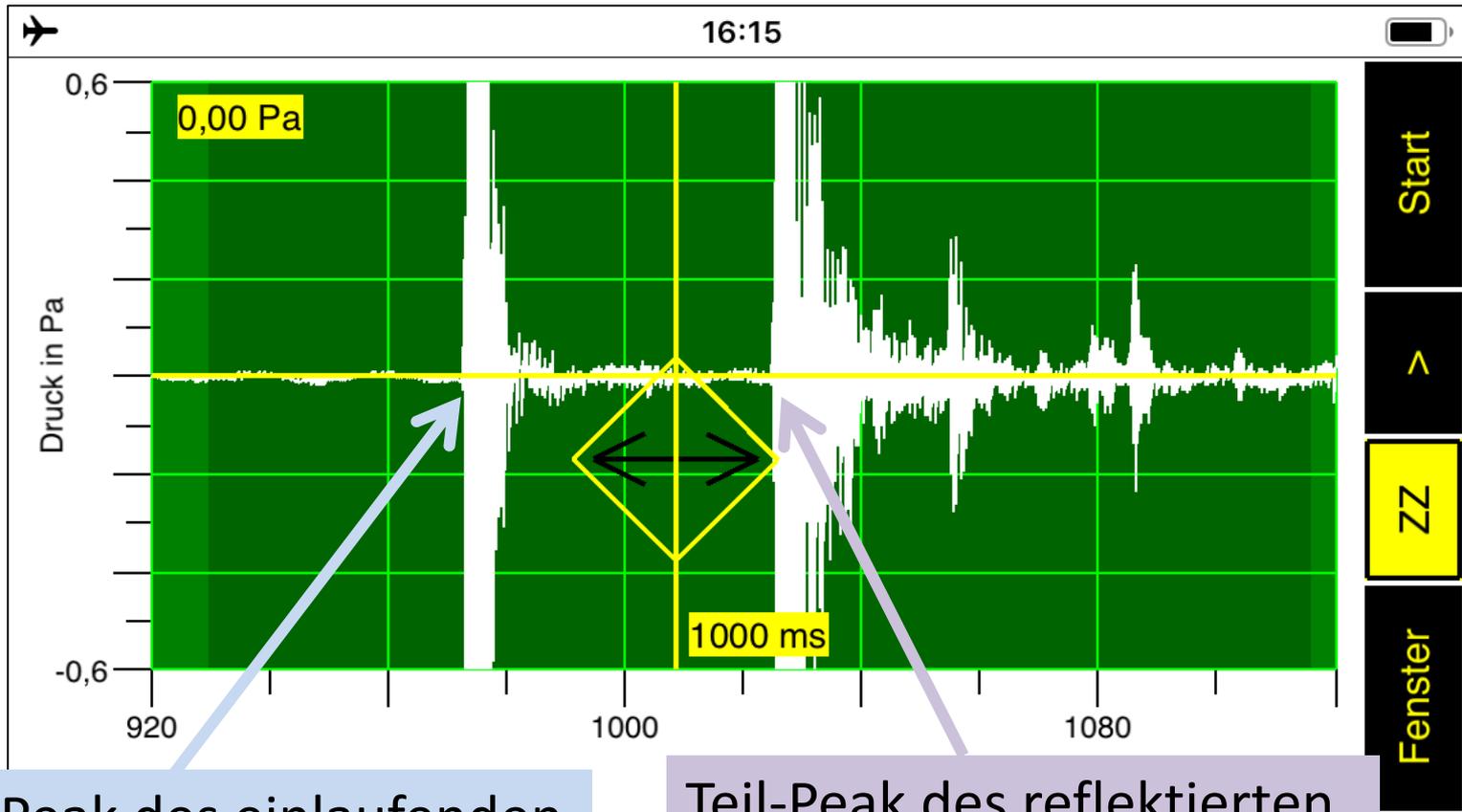
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Der ausgewählte Doppel-Peak wird nun vergrößert



Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Ergebnis des bisherigen Zooms entlang der Zeitachse

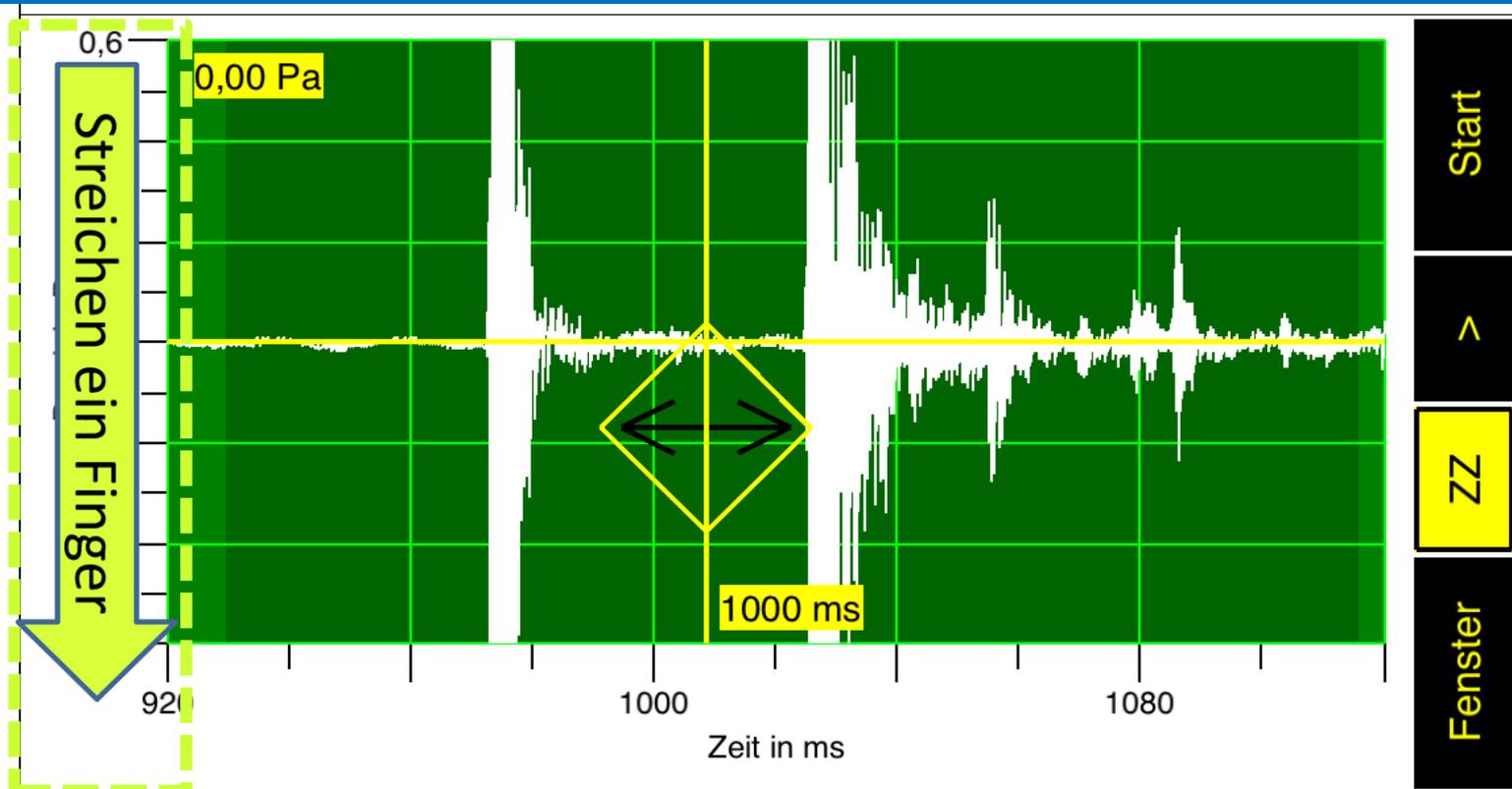


Teil-Peak des einlaufenden Schalls

Teil-Peak des reflektierten Schalls

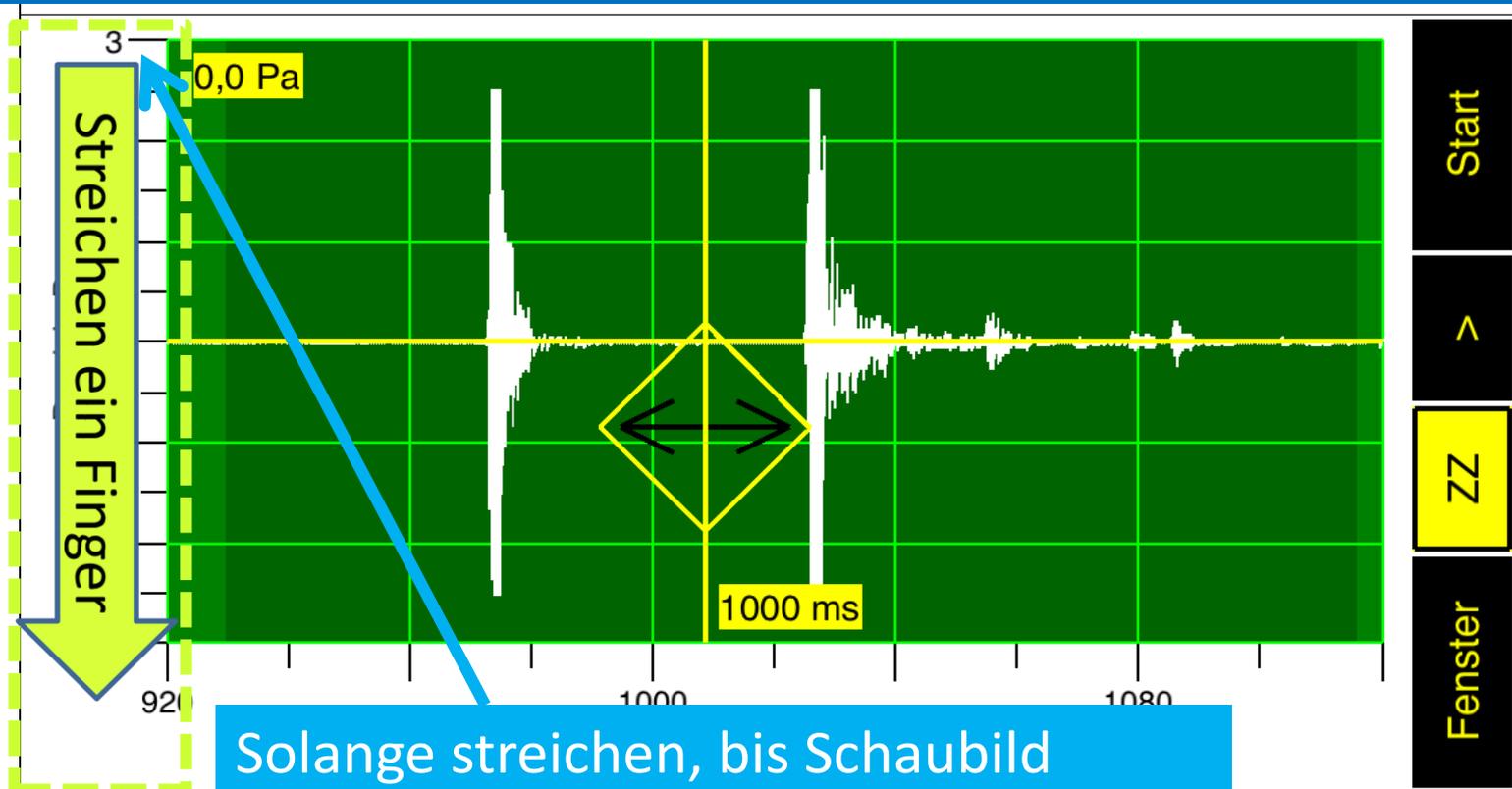
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

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



Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

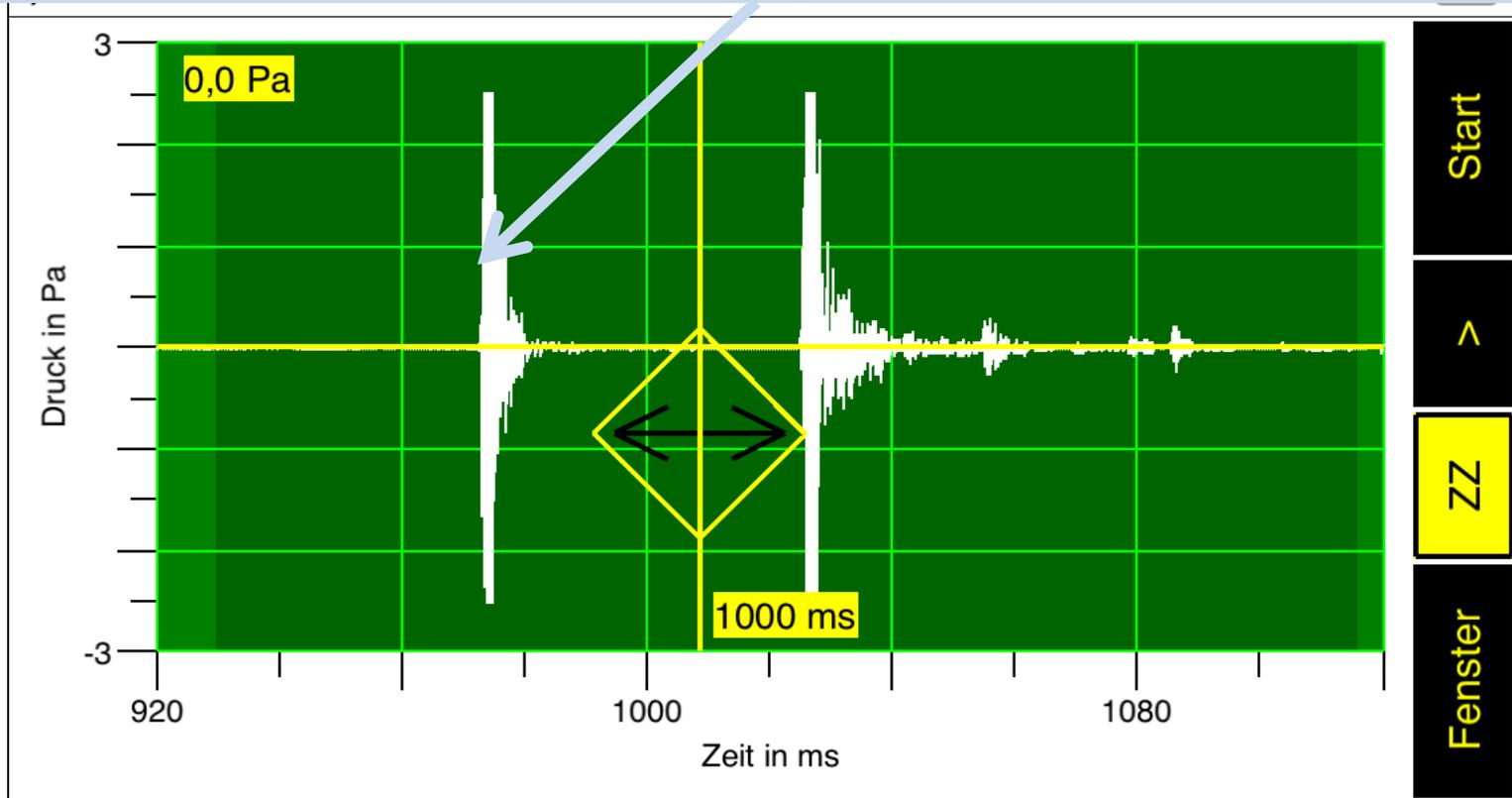
Bessere Trennung der Teil-Peaks und Unterdrückung von Störgeräuschen durch Zusammenschieben der Druckachse



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

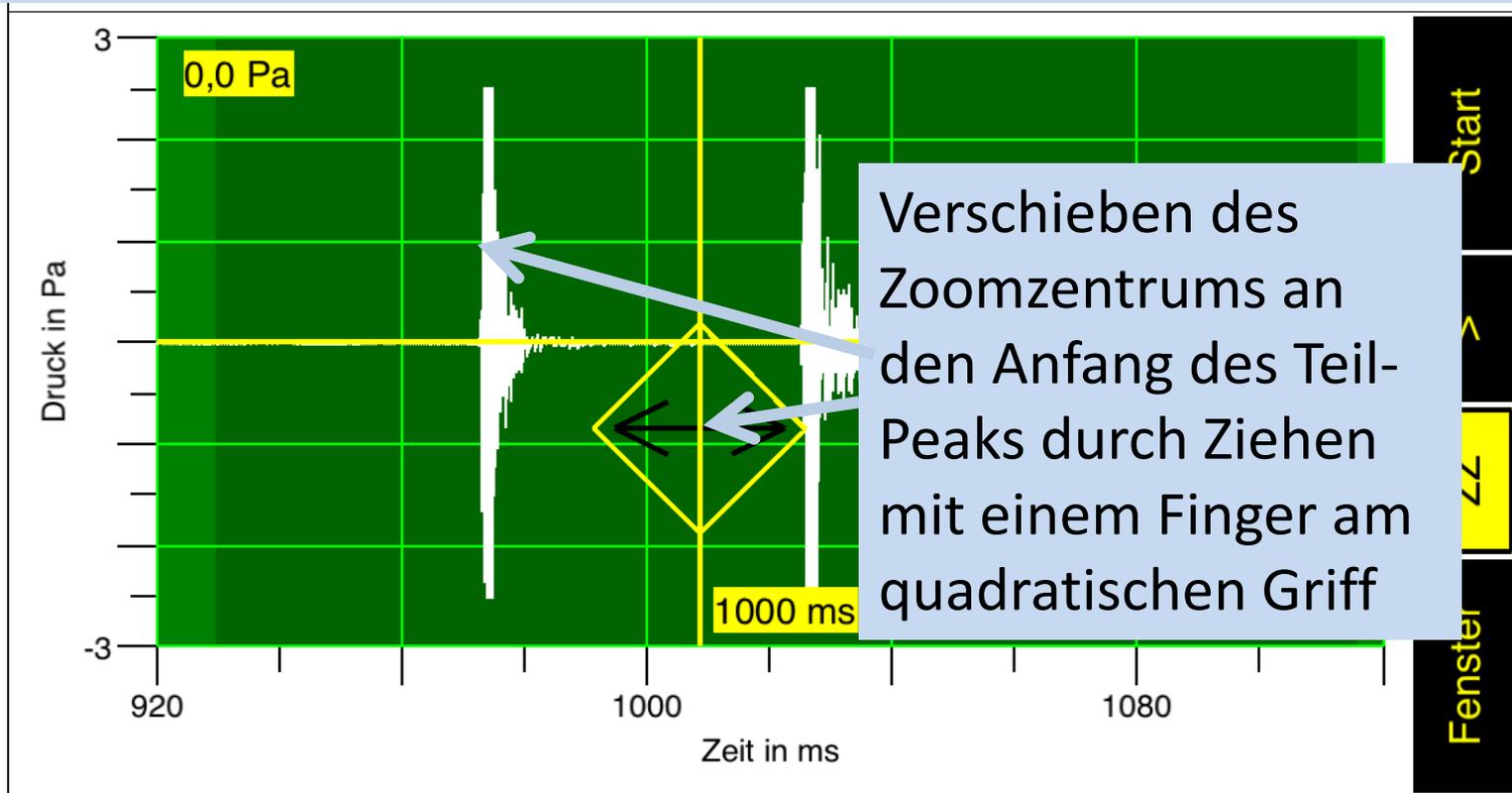
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Anfangszeitpunkt des Teil-Peaks des einlaufenden Schalls soll nun exakt bestimmt werden



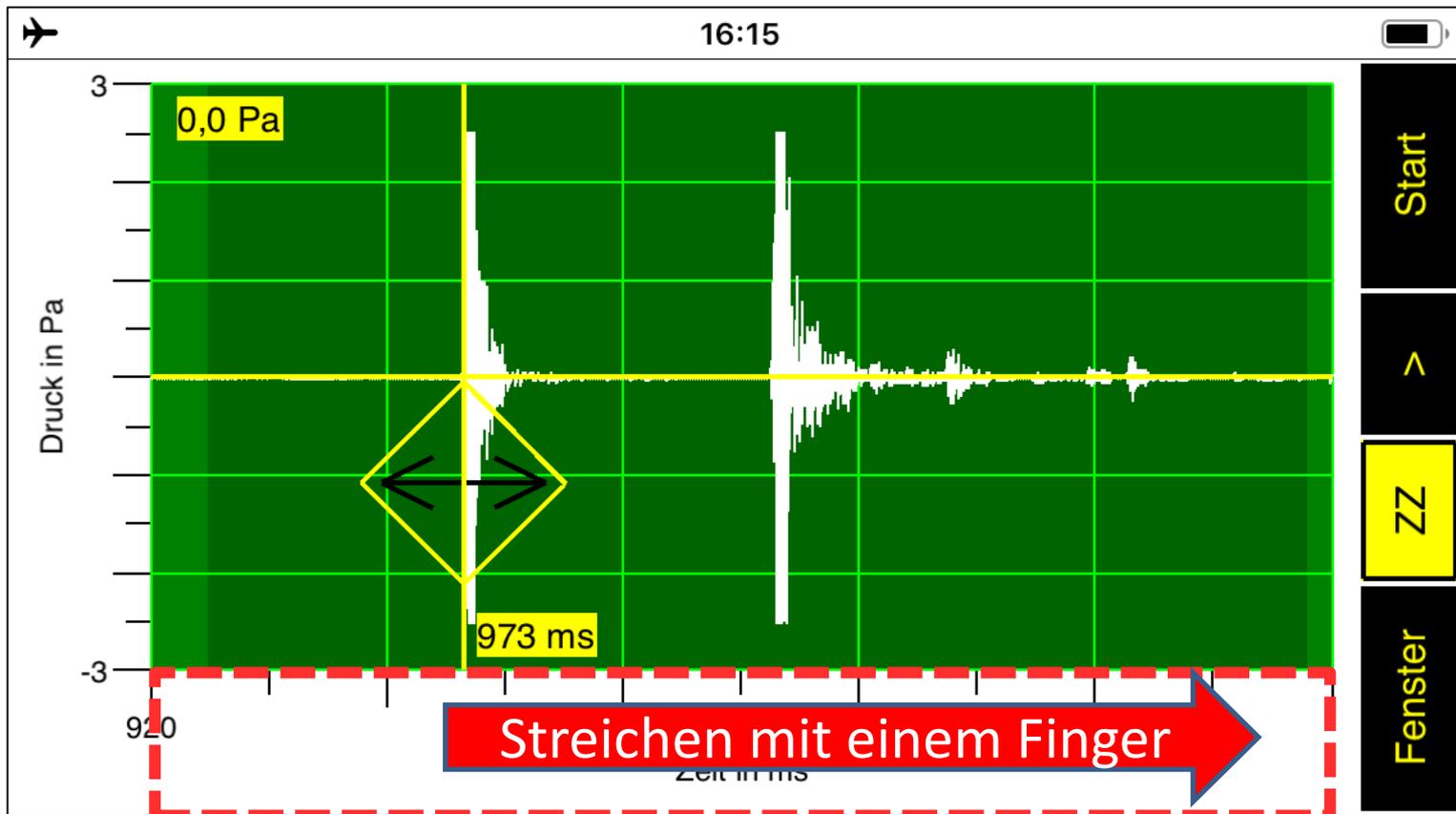
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Anfangszeitpunkt des Teil-Peaks des einlaufenden Schalls soll bestimmt werden



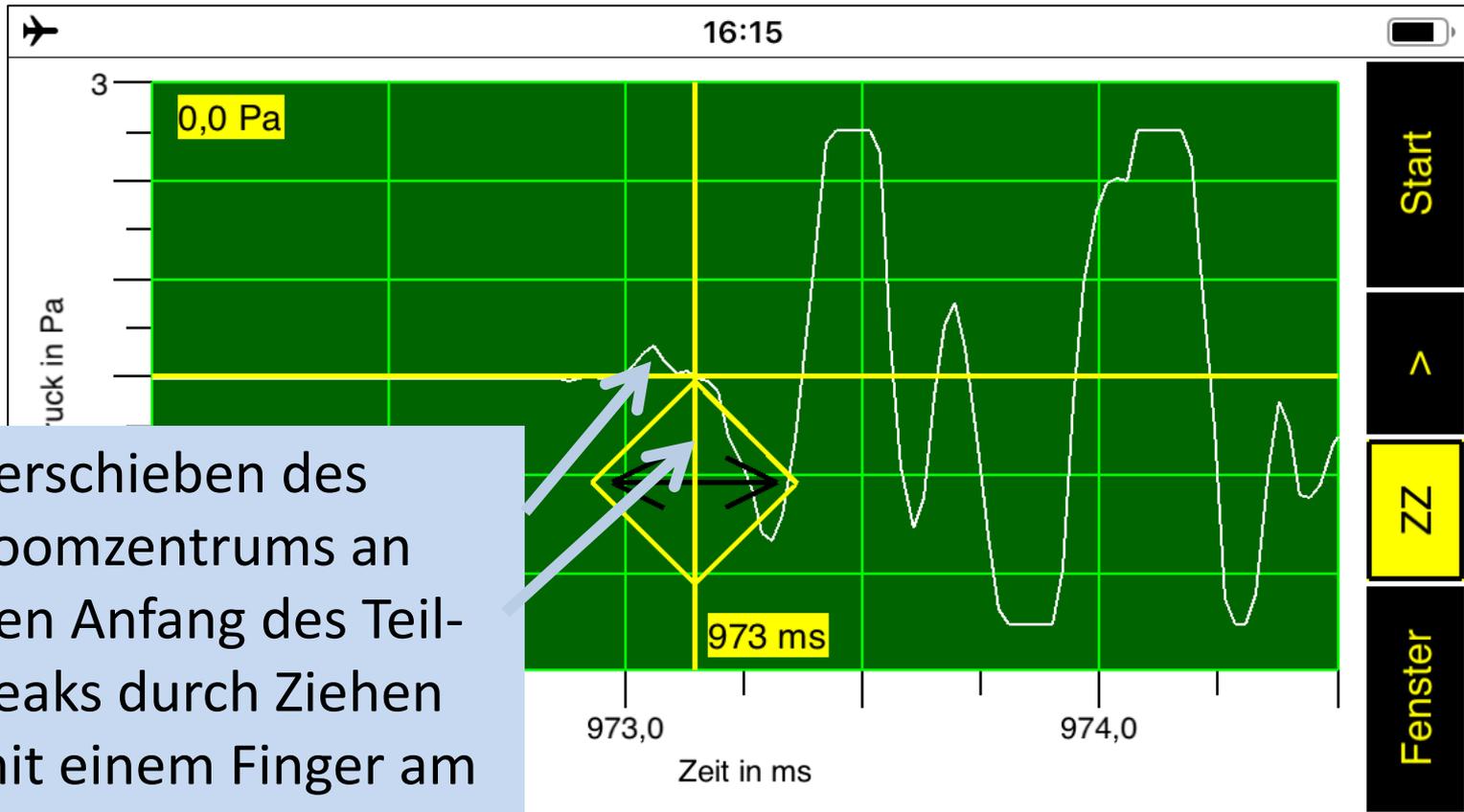
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Anfang des Teil-Peaks vergrößern



Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

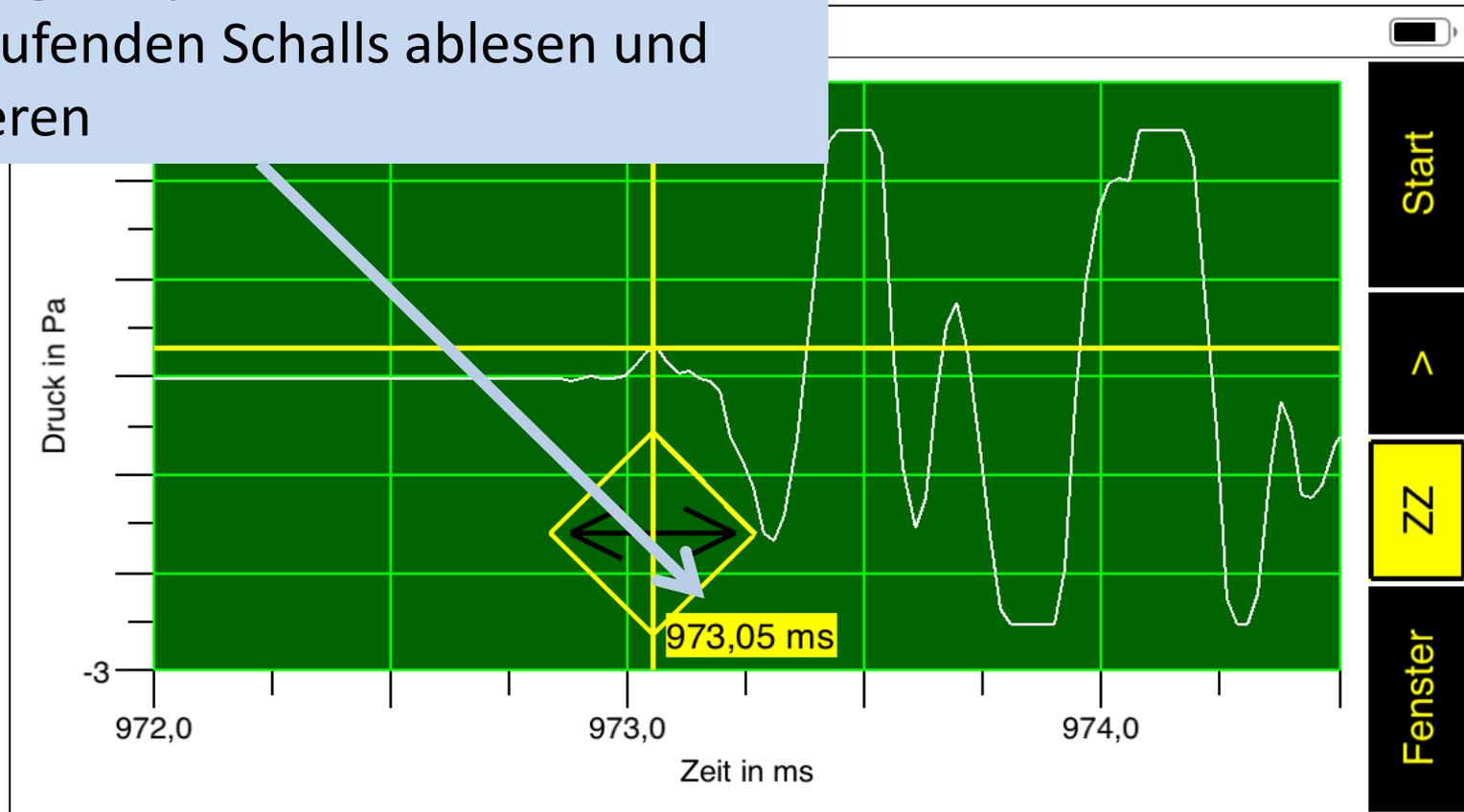
Zoomzentrum auf Anfang des Teil-Peaks setzen



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

Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Anfangszeitpunkt des Teil-Peaks des einlaufenden Schalls ablesen und notieren



Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

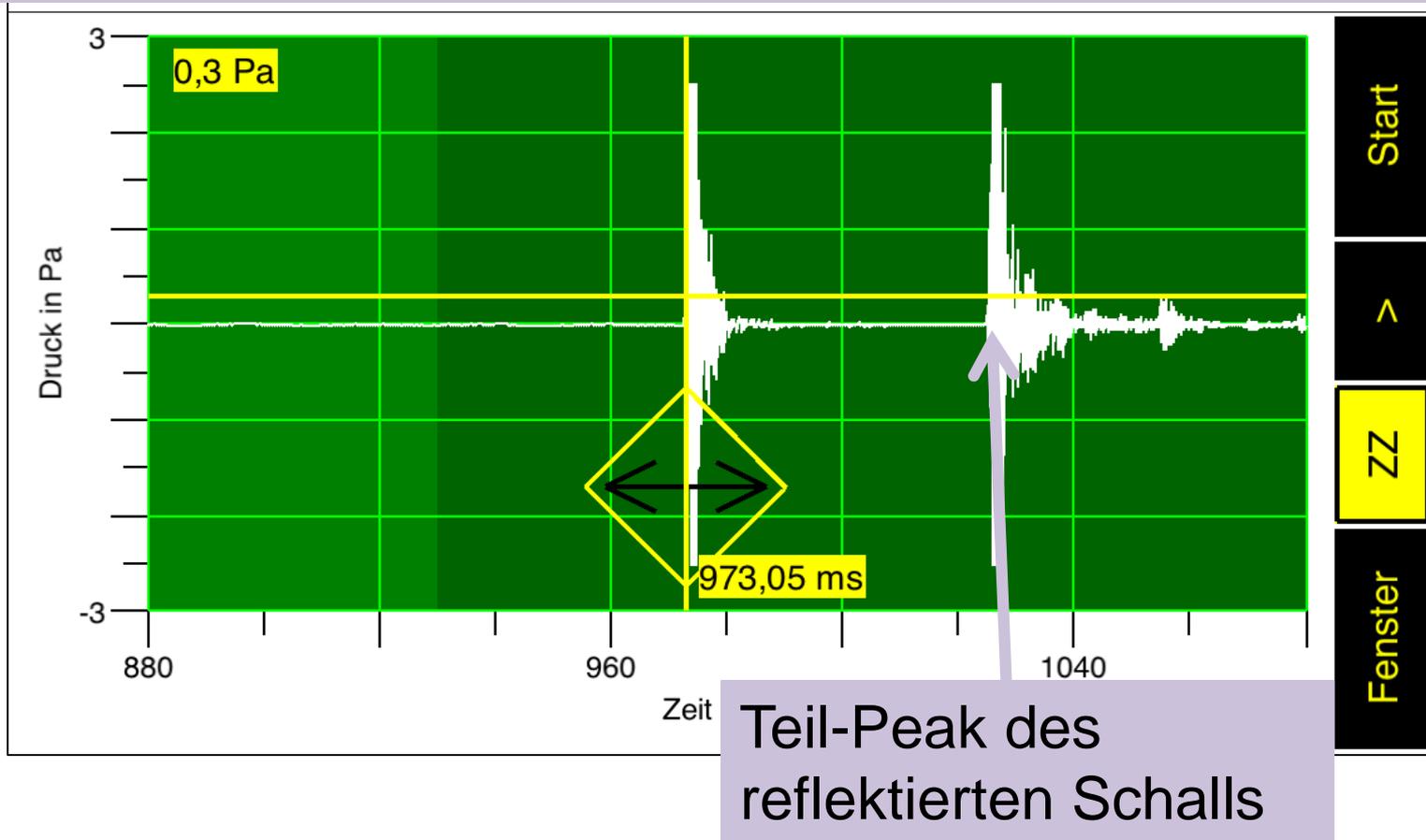
Nun soll der Anfangszeitpunkt des Teil-Peaks des **reflektierten** Schalls bestimmt werden

Um den Teil-Peak des reflektierten Schalls erkennen zu können, wird das Schaubild zunächst entlang der Zeitachse zusammengeschoben, bis dieser Teil-Peak erkennbar wird



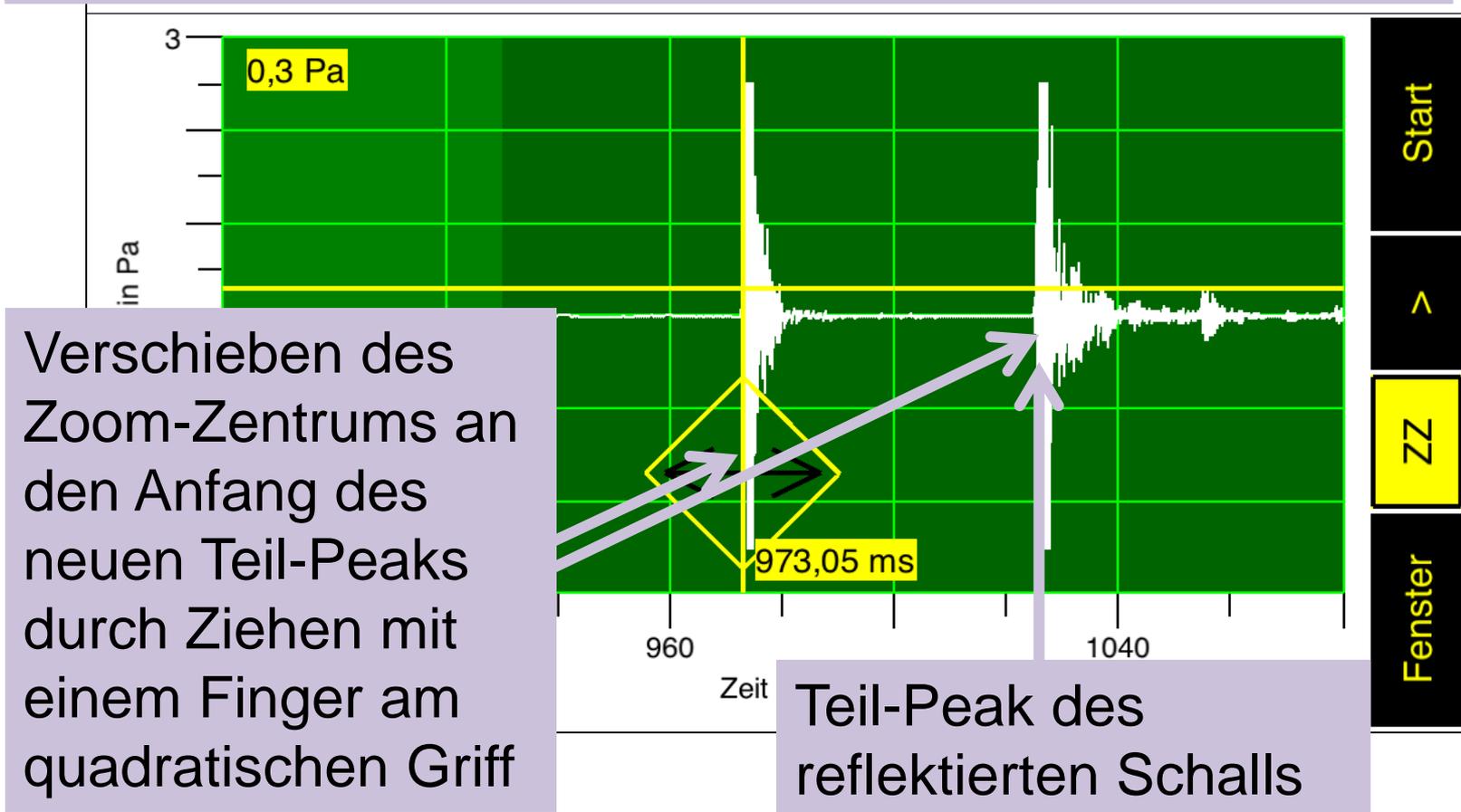
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Anfangszeitpunkt des Teil-Peaks des reflektierten Schalls bestimmen



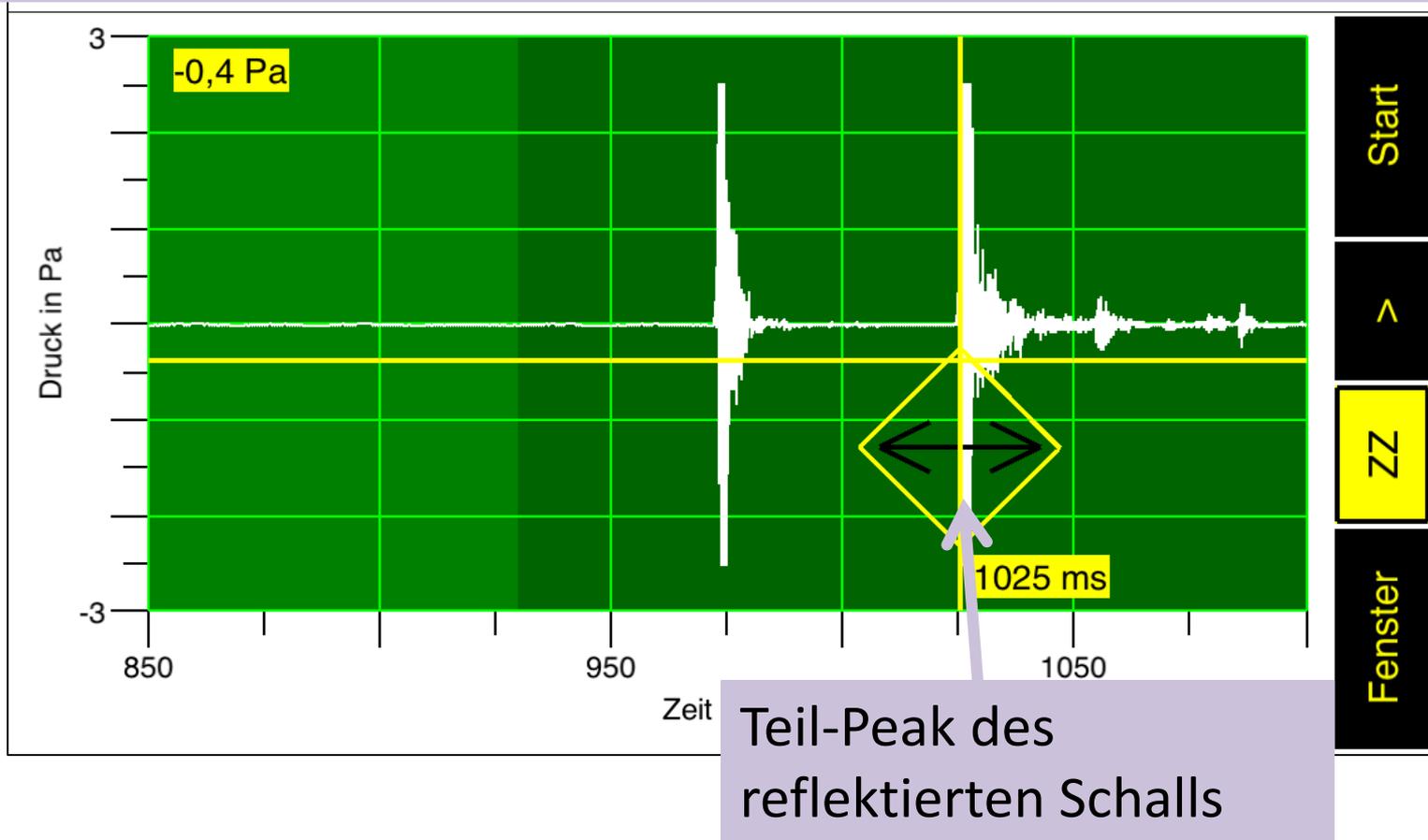
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Zoomzentrum auf Anfang des Teil-Peaks des reflektierten Schalls setzen



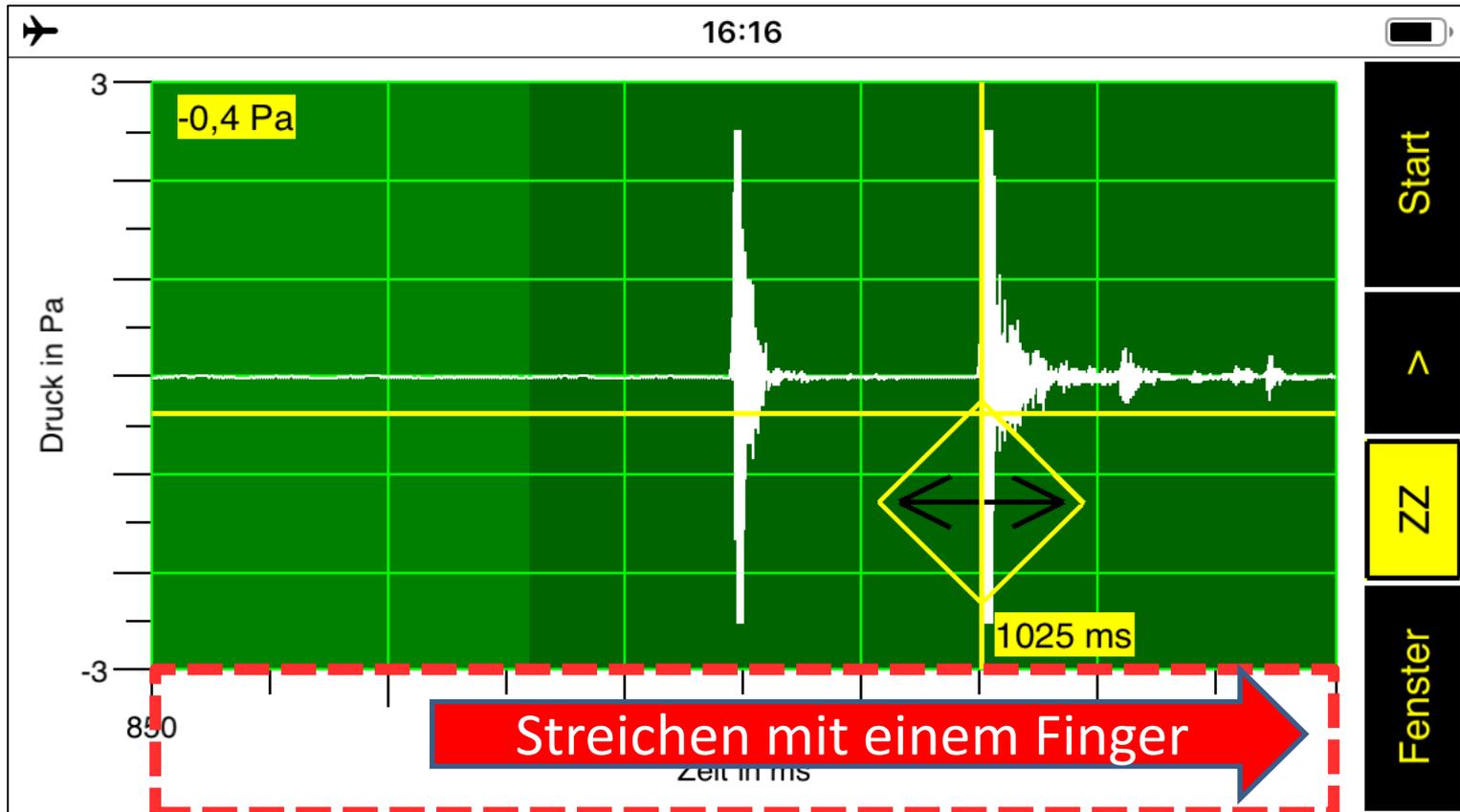
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Zoomzentrum auf Anfang des Teil-Peaks des reflektierten Schalls setzen



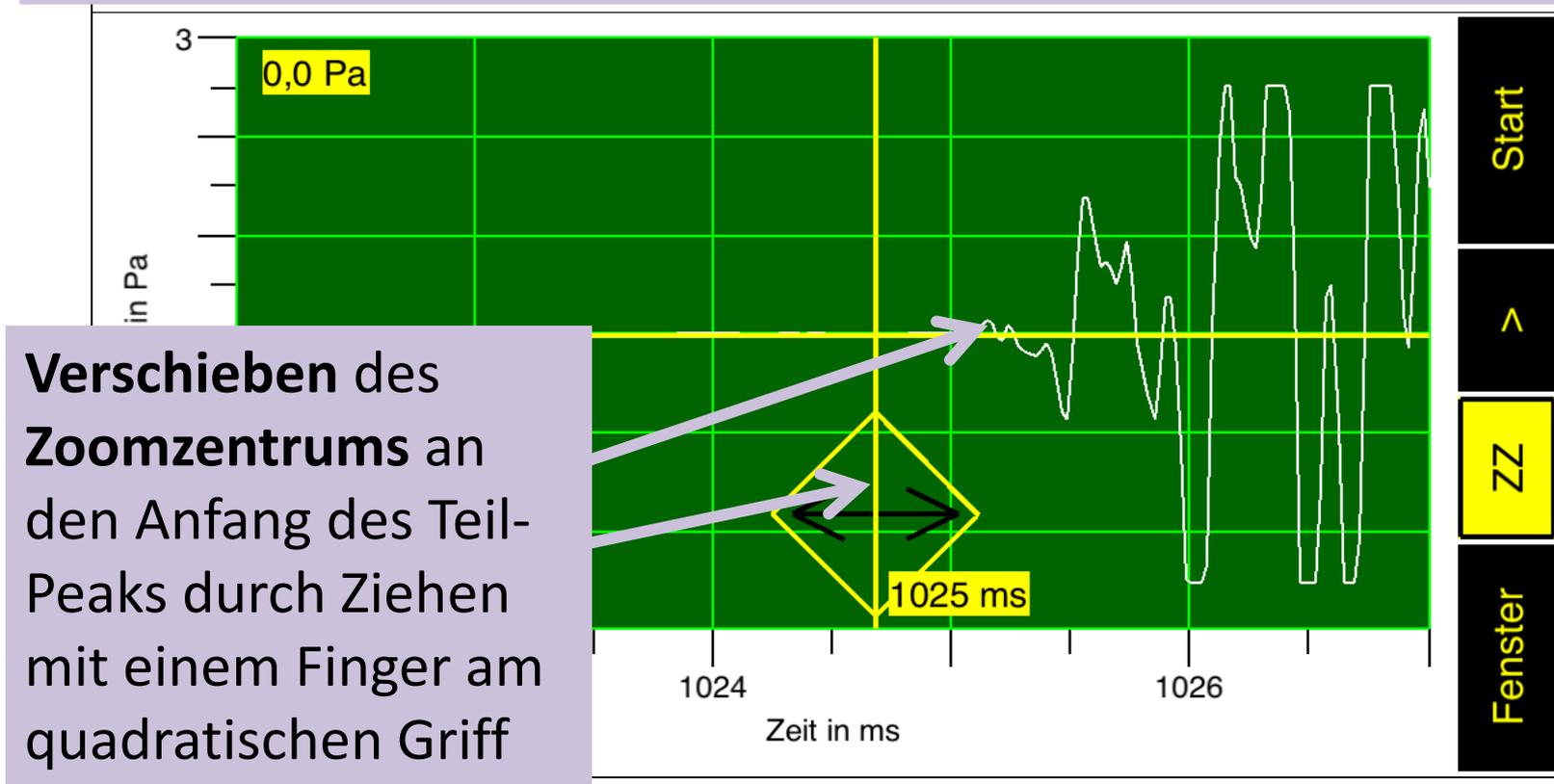
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Anfang des Teil-Peaks des reflektierten Schalls **vergrößern**



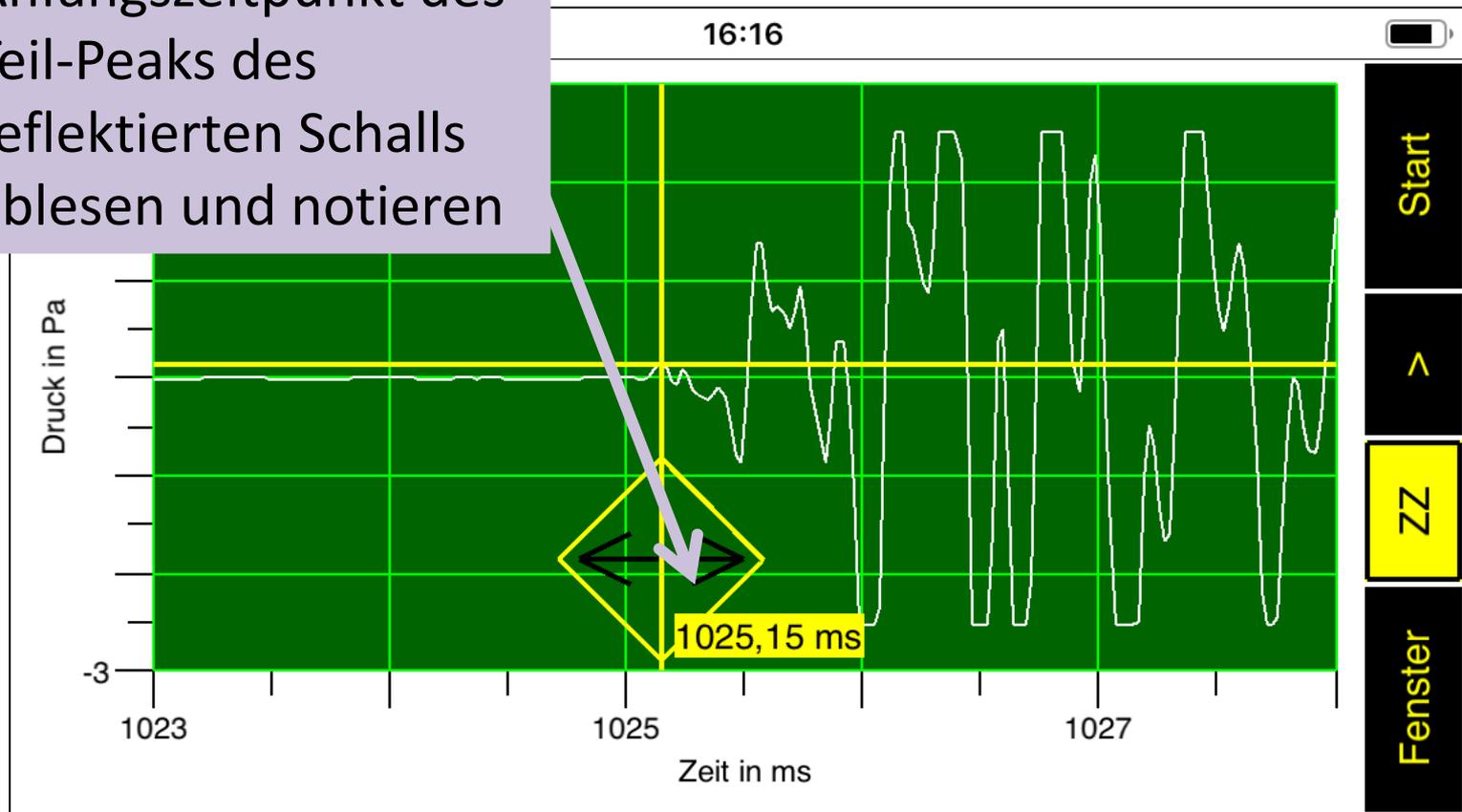
Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Zoomzentrum auf Anfang des Teil-Peaks des reflektierten Schalls setzen (eventuell weiter vergrößern)



Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

Anfangszeitpunkt des Teil-Peaks des reflektierten Schalls ablesen und notieren



Versuchsauswertung: Bestimmung Schalllaufzeit

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

$$\Delta t = 1025,15 \text{ ms} - 973,05 \text{ ms} = 52,10 \text{ ms}$$

- Mit den restlichen 2 Peaks kann ebenso verfahren werden
- In diesem Beispiel (10 °C) war das Mikrofon 8,78 m von der Wand entfernt. Der Schall legte also die Strecke 17,56 m in der Zeit 52,10 ms zurück