

Mega-fast or just super-fast?

Performance differences of mainstream JavaScript frameworks for web applications

Andreas Nicklaus

17.10.2024

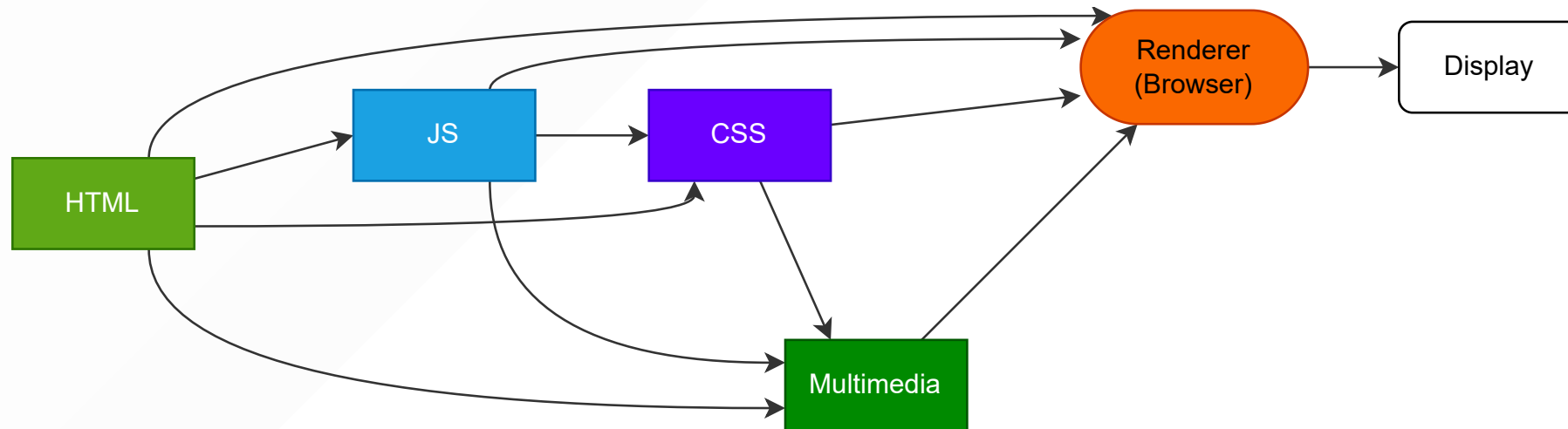


Agenda

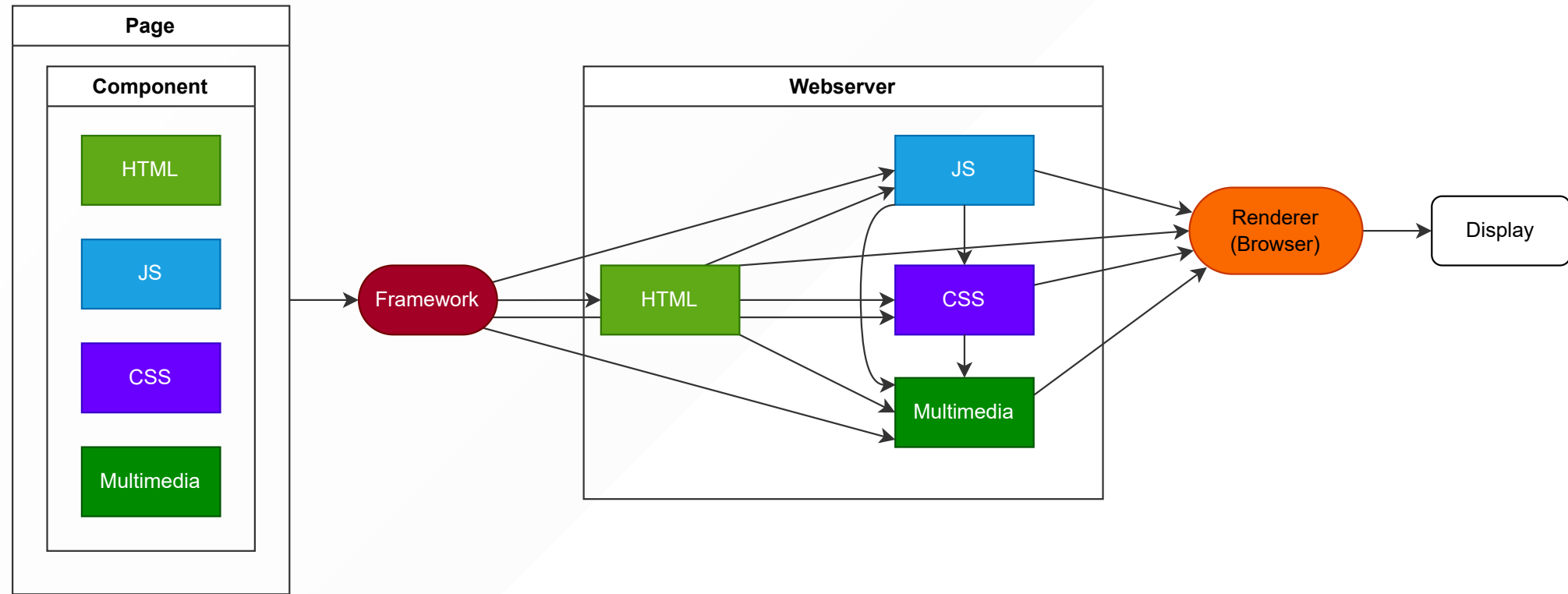
1. Themenübersicht
2. Fragestellung
3. Lösungsstrategie und -design
4. Ergebnisse
5. Lessons Learned

1. Themenübersicht

“ Websites are made up of files written in HTML and CSS that are rendered and displayed in web browsers. They can be static, with pre-defined content, or dynamic, changing automatically based on user input or other factors. [[1](#)] ”



Mega-fast or just super-fast? Performance differences of mainstream JavaScript frameworks for web applications



2. Fragestellung

“ Hat die Wahl des Frameworks einen für den Nutzer merklichen Einfluss auf die Render-Geschwindigkeit der Webseite? ”

2. Fragestellung

“ Hat die Wahl des Frameworks einen für den Nutzer merklichen Einfluss auf die Render-Geschwindigkeit der Webseite? ”

- Framework

2. Fragestellung

“ Hat die Wahl des Frameworks einen für den Nutzer merklichen Einfluss auf die Render-Geschwindigkeit der Webseite? ”

- Framework
- für den Nutzer merklich

2. Fragestellung

“ Hat die Wahl des Frameworks einen für den Nutzer merklichen Einfluss auf die Render-Geschwindigkeit der Webseite? ”

- Framework
- für den Nutzer merklich
- Render-Geschwindigkeit

3. Lösungsstrategie und -design

1. Frameworks
2. Anwendung: Seiten, Komponenten und Content
3. Hosting-Umgebung
4. Metriken & Untersuchungsgegenstand
5. Test-Tools
6. Browser

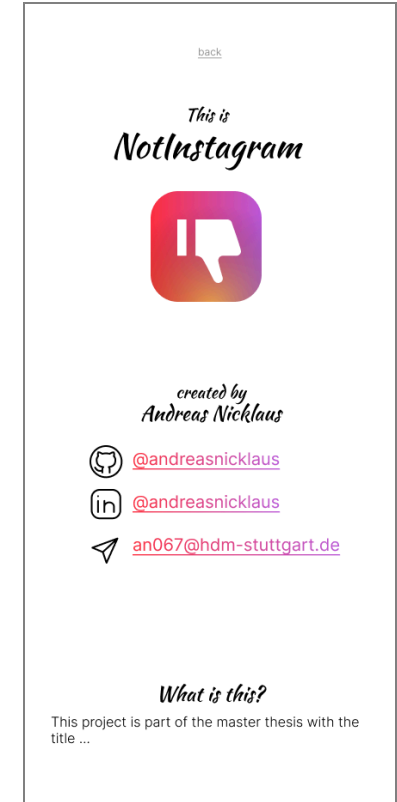
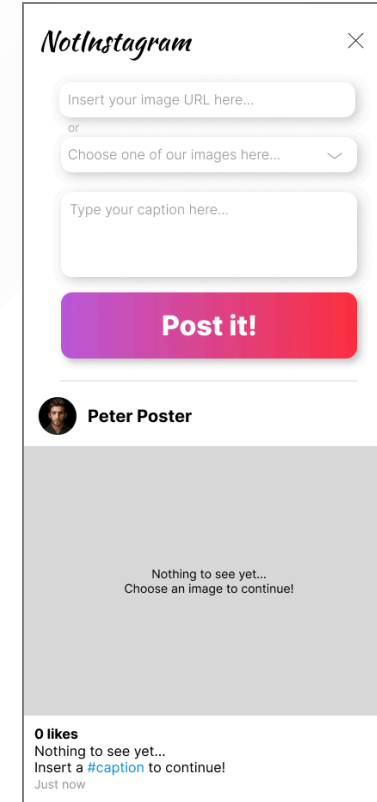
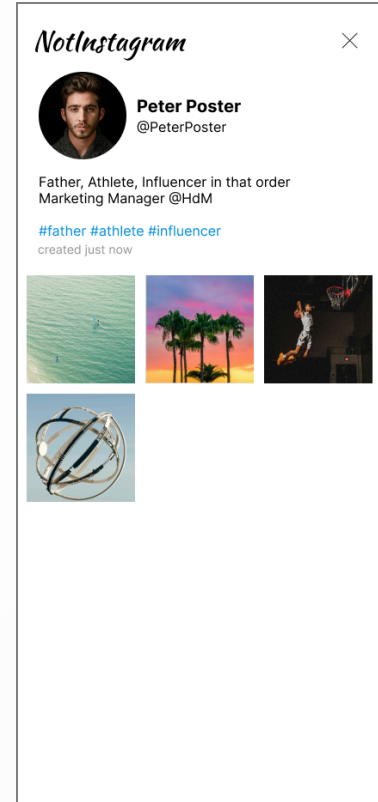
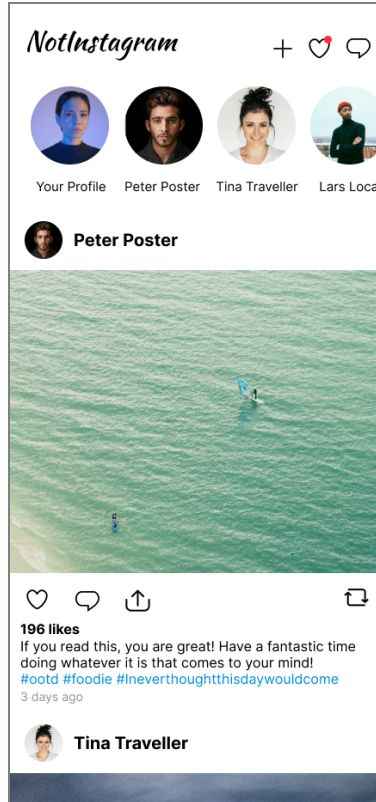
3.1 Frameworks

| CSR | SSR |
|---------|---------|
| Angular | Astro |
| React | Next.js |
| Vue.js | Nuxt |
| Svelte | |

Entscheidungskriterien: [\[2\]](#)

- Nutzungsquote
- Empfehlungsrate

3.2 Beispielanwendung



3.3 Hosting-Umgebung

Vercel [[3](#)]

- Network Delay
- Kostenloses Konto
- CI/CD Integration

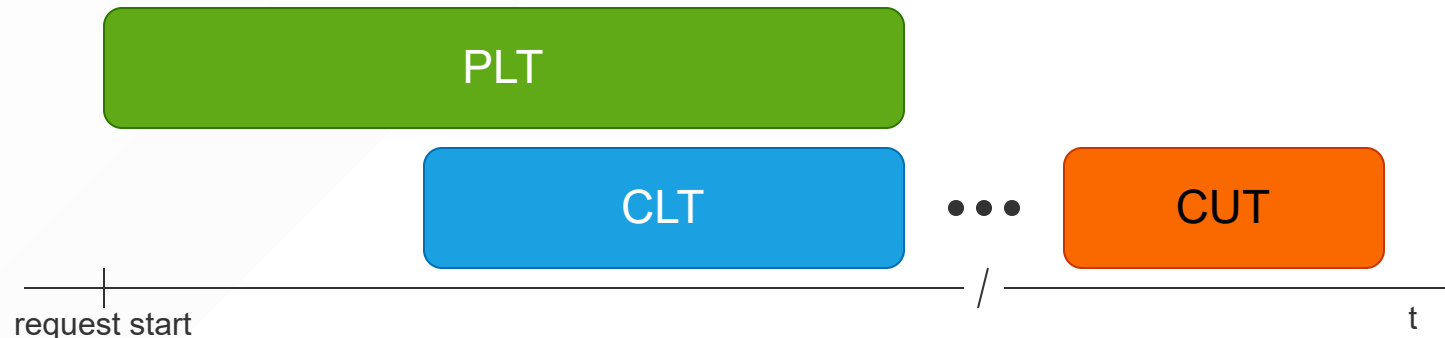
Localhost

- Reine Render-Geschwindigkeit
- `serve` oder Framework Preview
- Baseline ohne Netzwerkverzögerung

3.4 Metriken

3 Kategorien zur besseren Unterteilung:

- Page Load Time (PLT)
- Component Load Time (CLT)
- Component Update Time (CUT)



| | PLT | CLT | CUT |
|--------------------------|-----|-----|-----|
| Total Byte Weight | x | | |
| Time To First Byte | x | | |
| DomContentLoaded | x | | |
| Last Visual Change | x | | |
| Largest Contentful Paint | x | | |

| | PLT | CLT | CUT |
|------------------------------|-----|-----|-----|
| Time To Interactive | x | x | |
| Total Blocking Time | x | x | |
| LoadEventEnd | x | x | |
| Observed First Visual Change | | x | |
| Observed Last Visual Change | | x | |
| DOM Mutation Times | | x | x |

3.5 Test-Tools

Lighthouse CLI

- State of the Art für Web-Performance
- Umfangreiche Sammlung an Metriken
- Automatisierung von Tests
- Google Chrome

[[4](#)]

Playwright

- Tests für Content und Interaktionen
- Custom Tests
- Injektion von Skripts
➡ Black-Box-Testing
- Freie Browser-Wahl

[[5](#)]

| Lighthouse | Playwright |
|-------------------------------------|------------------|
| Total Byte Weight (TBW) | DomContentLoaded |
| Time To First Byte (TTFB) | loadEventEnd |
| Time To Interactive (TTI) | Mutation Times |
| Total Blocking Time (TBT) | |
| Largest Contentful Paint (LCP) | |
| Observed First Visual Change (OFVC) | |
| Observed Last Visual Change (OLVC) | |

3.6 Browser

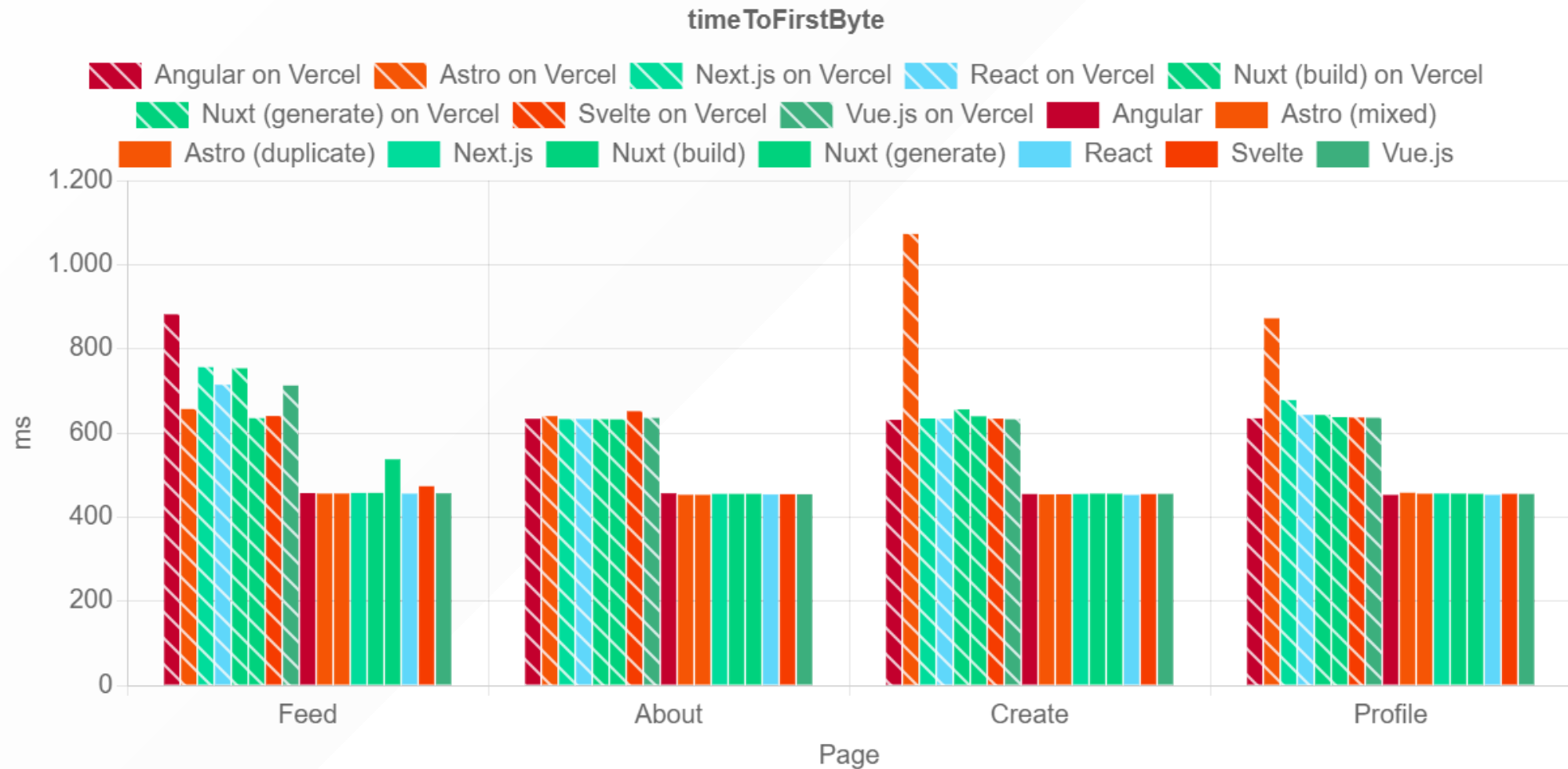
- Google Chrome
- Mobile Chrome
- Chromium
- Microsoft Edge
- Firefox
- Desktop Safari
- Mobile Safari

[[6](#)]

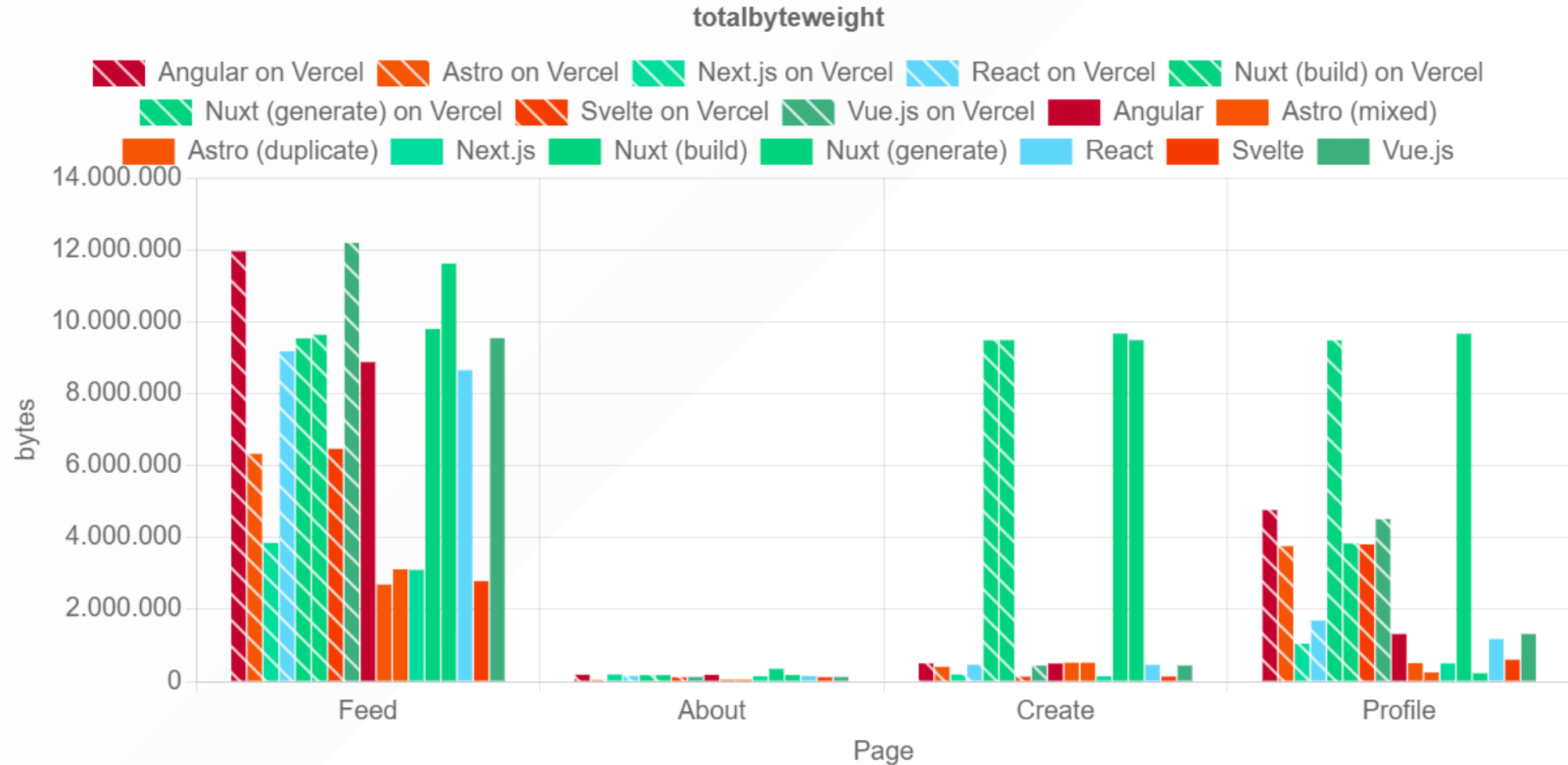
4. Ergebnisse

- Unschlüssig für PLT und CLT
 - Ungleich verteilte Stärken und Schwächen der Frameworks
 - Undeutliche Tendenzen bzgl. Client-Side vs. Server-Side Rendering
- Undeutlich für CUT
 - Unterschiedliche Spannweiten und Zeiten der DOM Mutations
 - Durchschnittsraking von Frameworks und Browsern möglich

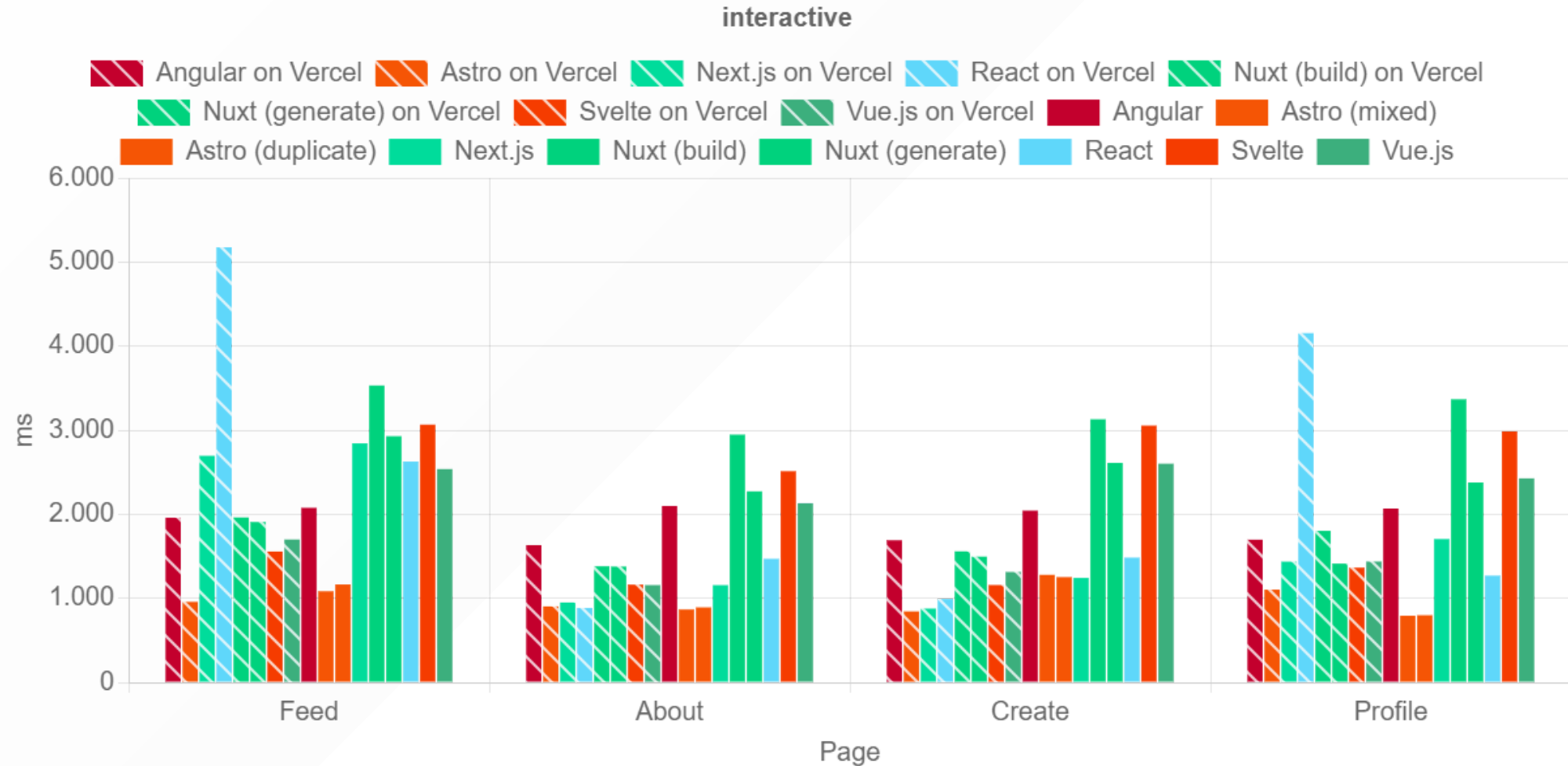
4.1 Page Load Time - TTFB



4.1 Page Load Time - TBW



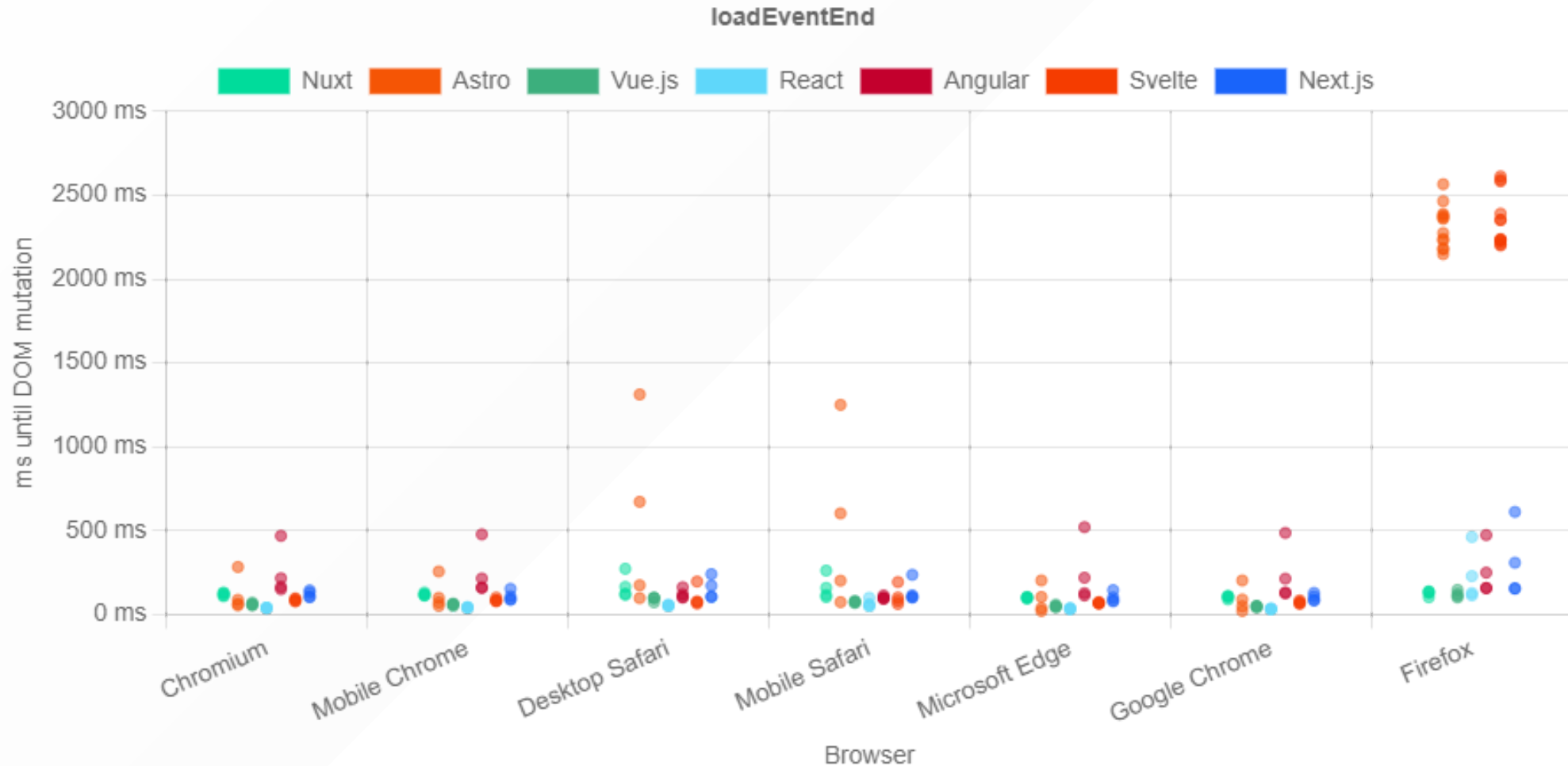
4.1 Page Load Time - TTI



4.1 Page Load Time - DomContentLoaded



4.2 Component Load Time - LoadEventEnd

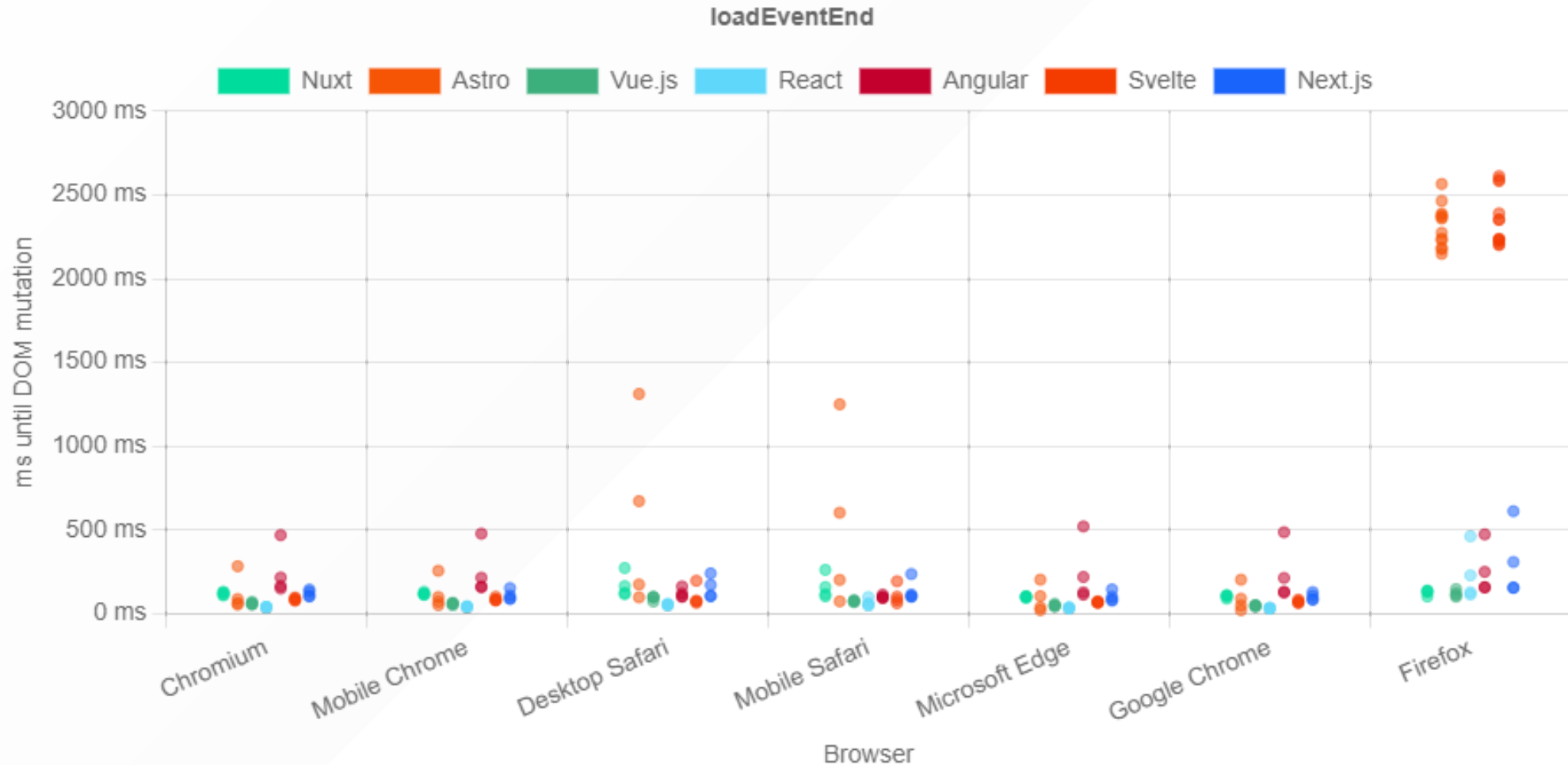


4.2 Component Load Time - balanced LoadEventEnd (1)

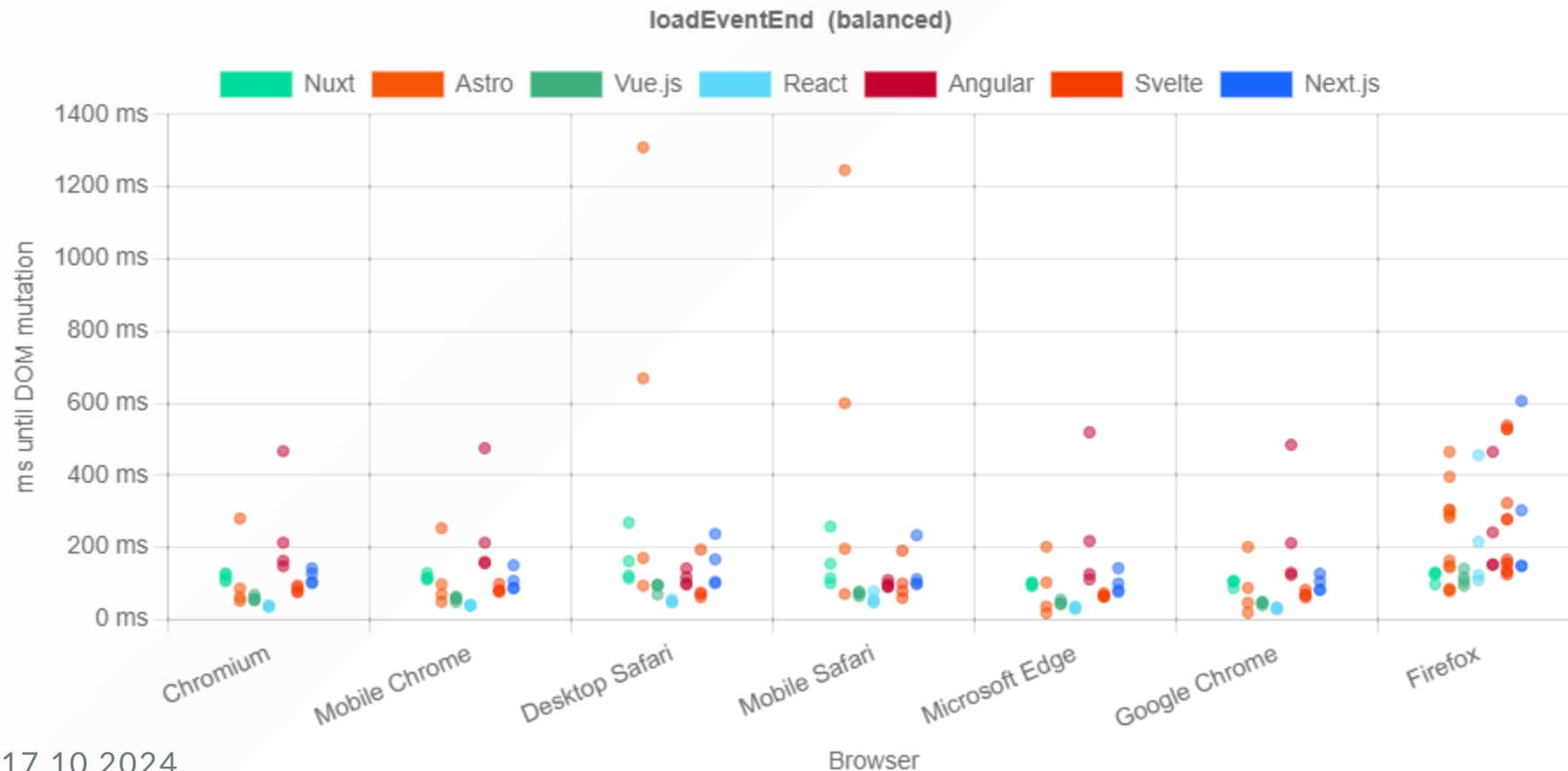
In Firefox werden Requests teilweise erst verspätet gemacht. Das balanced LoadEventEnd nur misst die Zeit nach dem Requeststart.

$$\textit{loadEventEnd}_{\textit{balanced}} = \textit{loadEventEnd}_{\textit{raw}} - \textit{requestStart}$$

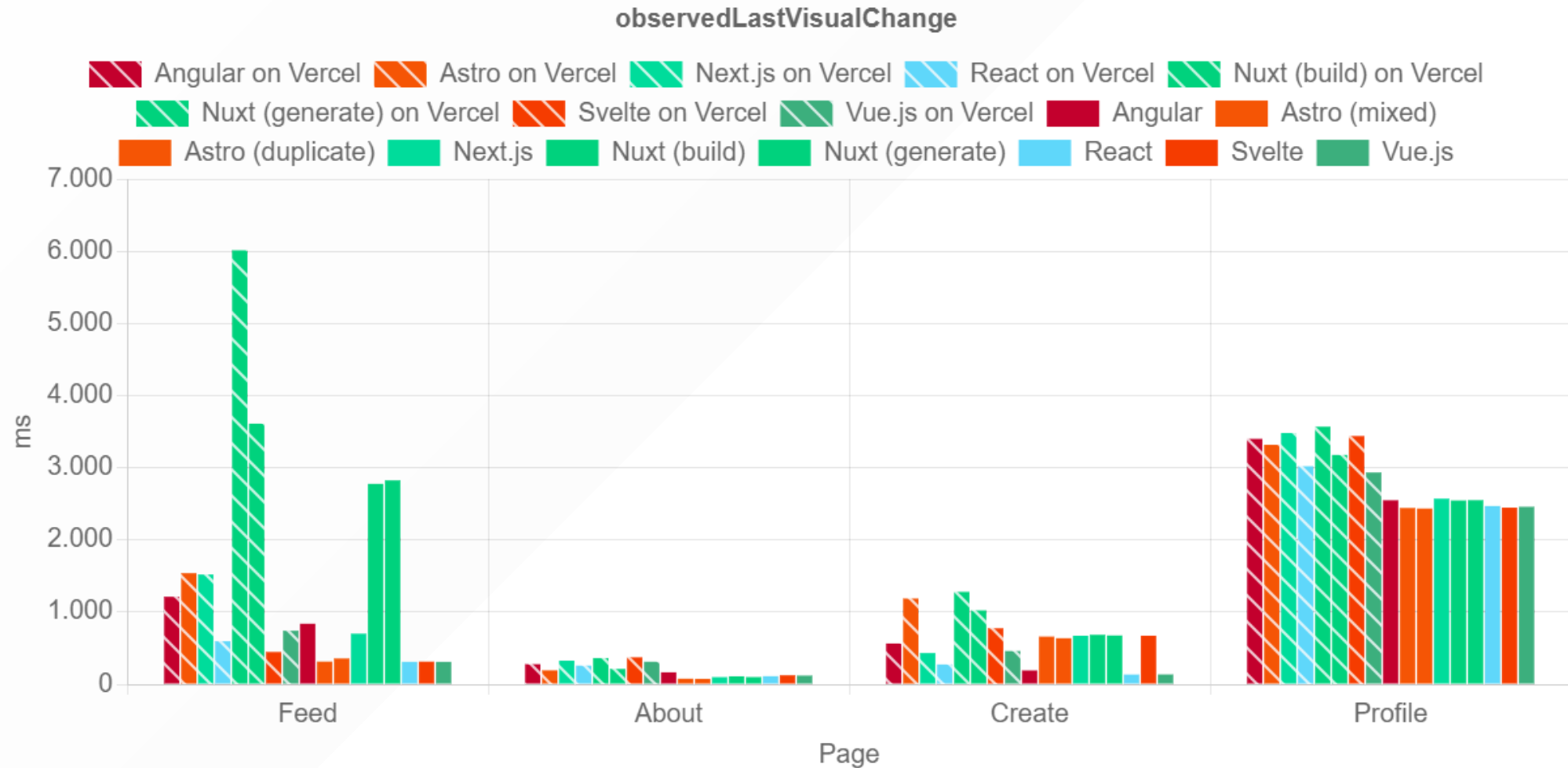
4.2 Component Load Time - LoadEventEnd



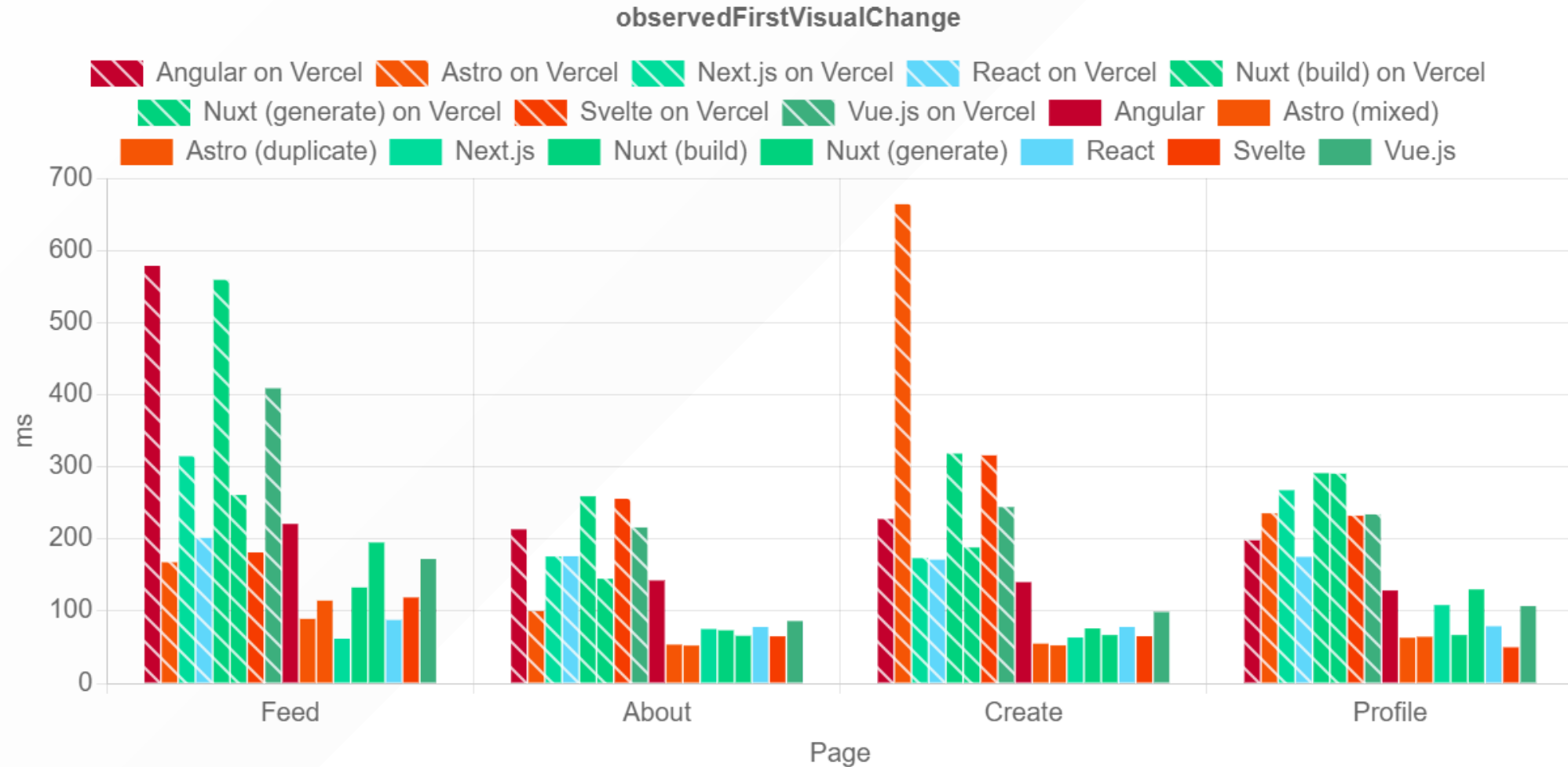
4.2 Component Load Time - balanced LoadEventEnd (2)



4.1 Page Load Time - OLVC



4.2 Component Load Time - OFVC

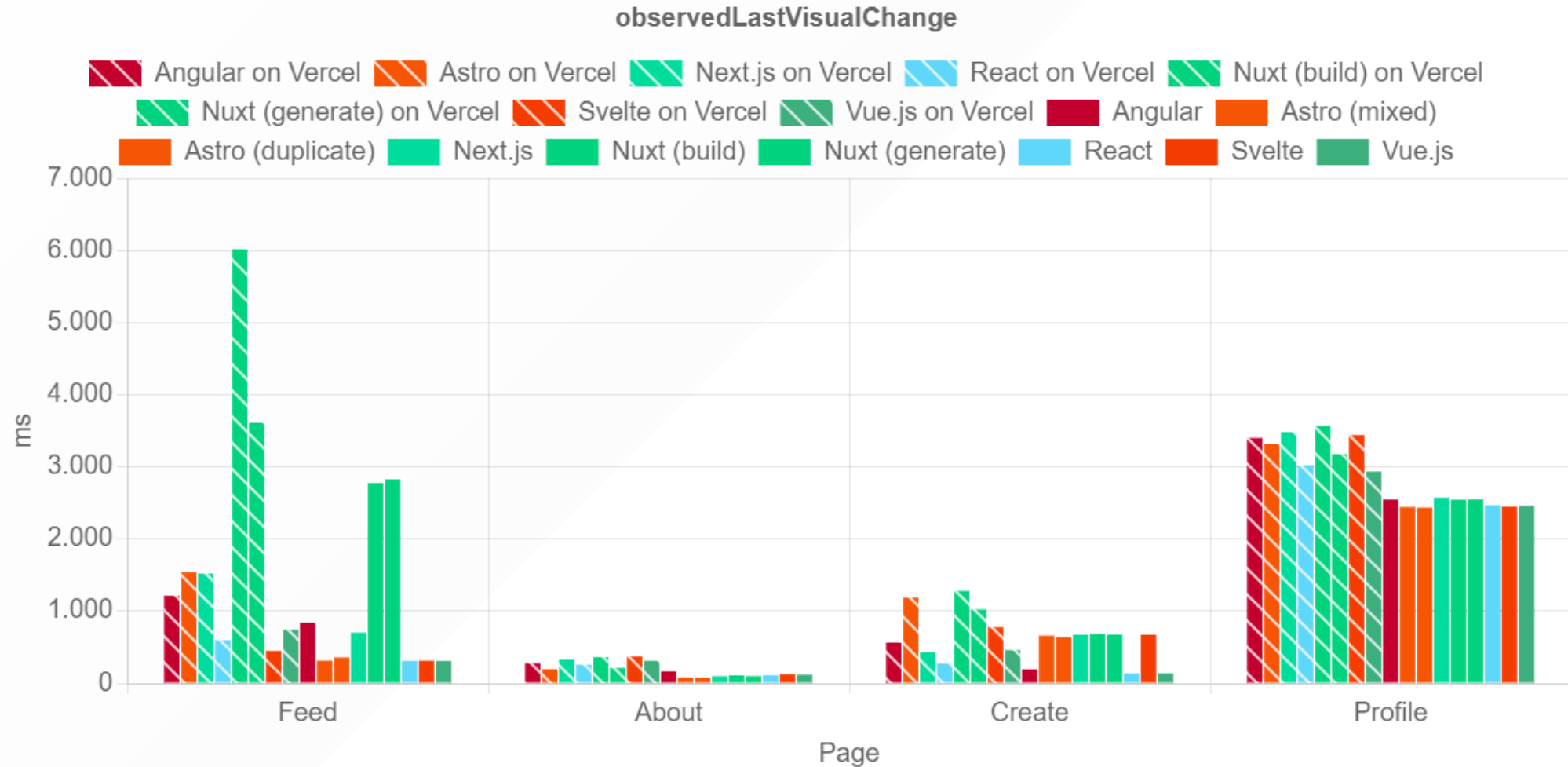


4.2 Component Load Time - OVCD

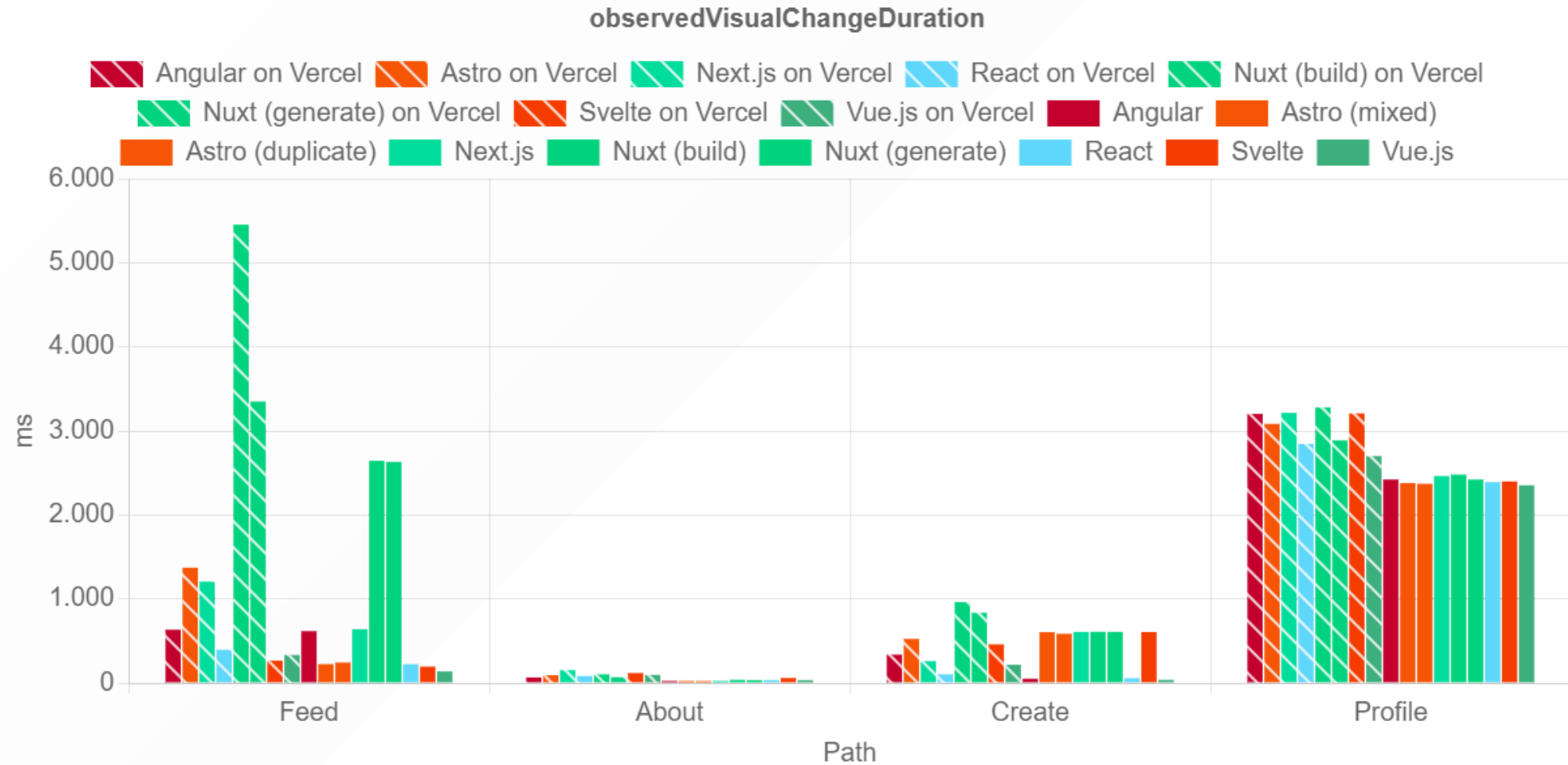
First und Last Visual Change umfassen auch die Datenübertragungszeit. Die Observed Visual Change Duration beschreibt die Zeit zwischen Anfang und Ende der visuellen Änderungen.

$$\textit{observedVisualChangeDuration} = OLVC - OFVC$$

4.1 Page Load Time - OLVC



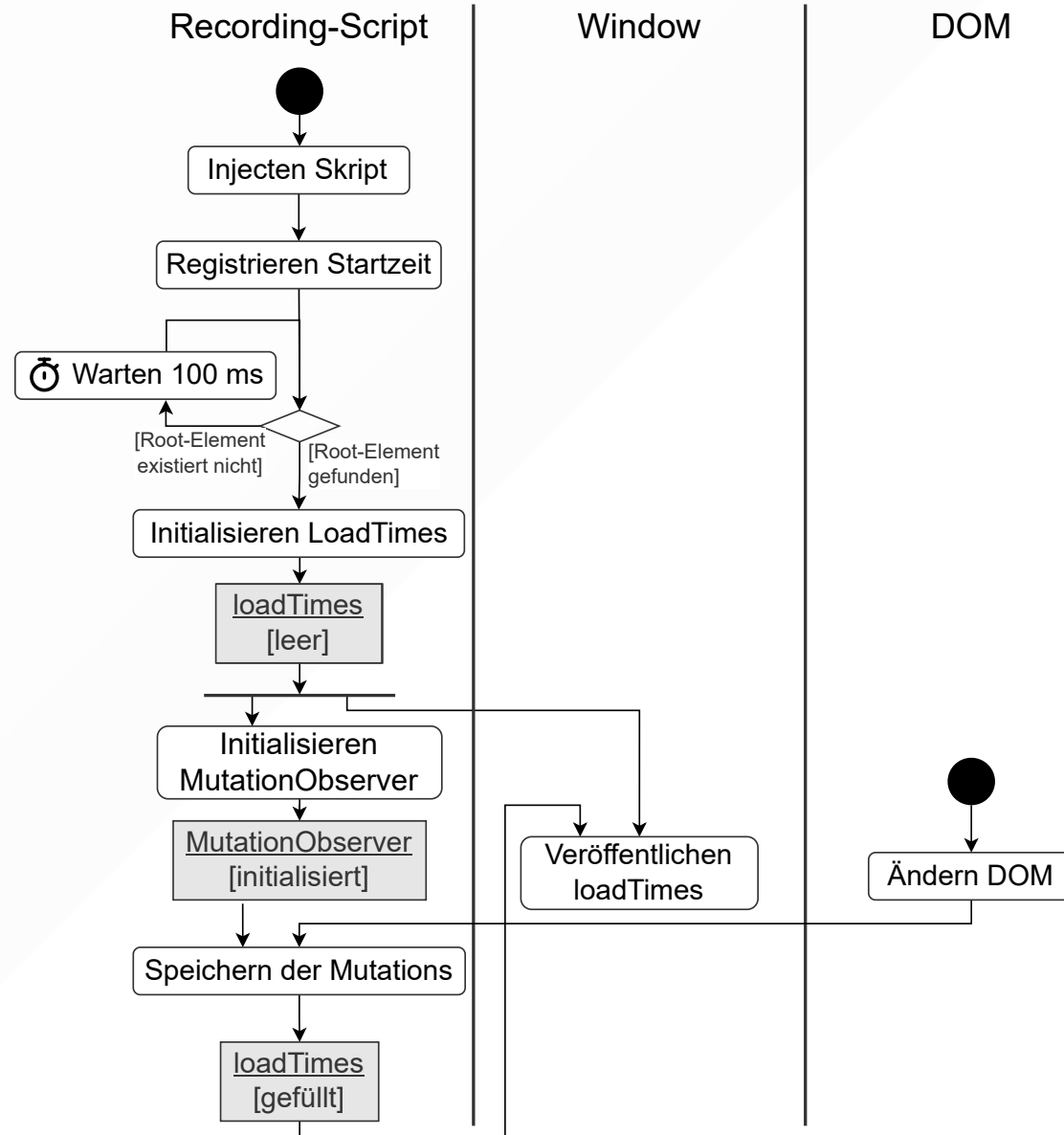
4.2 Component Load Time - OVCD



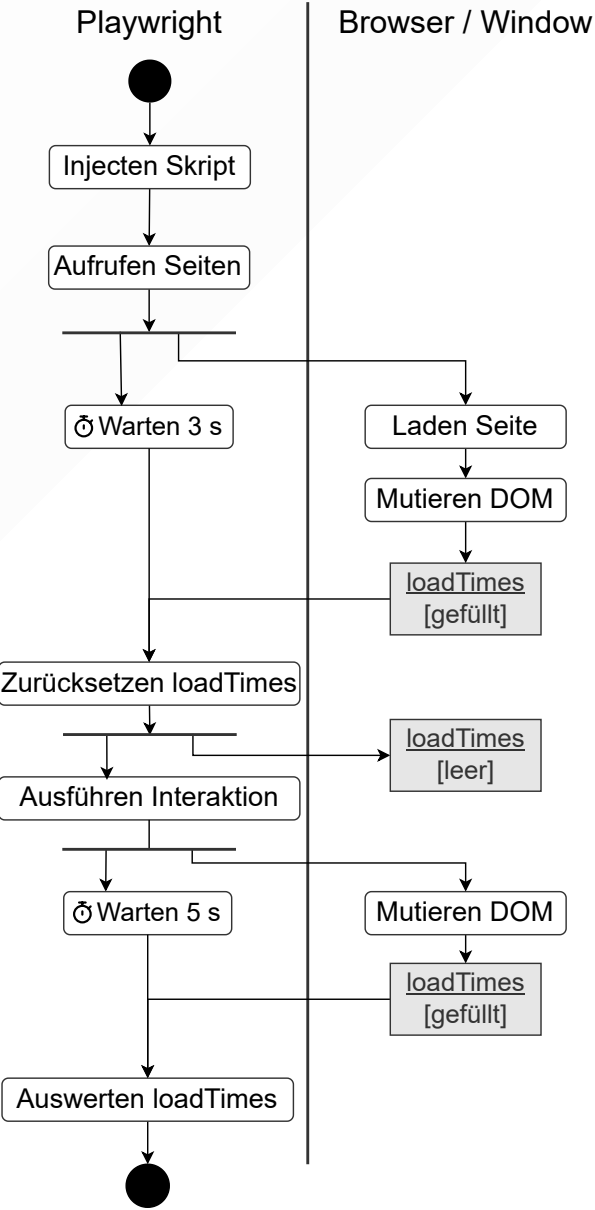
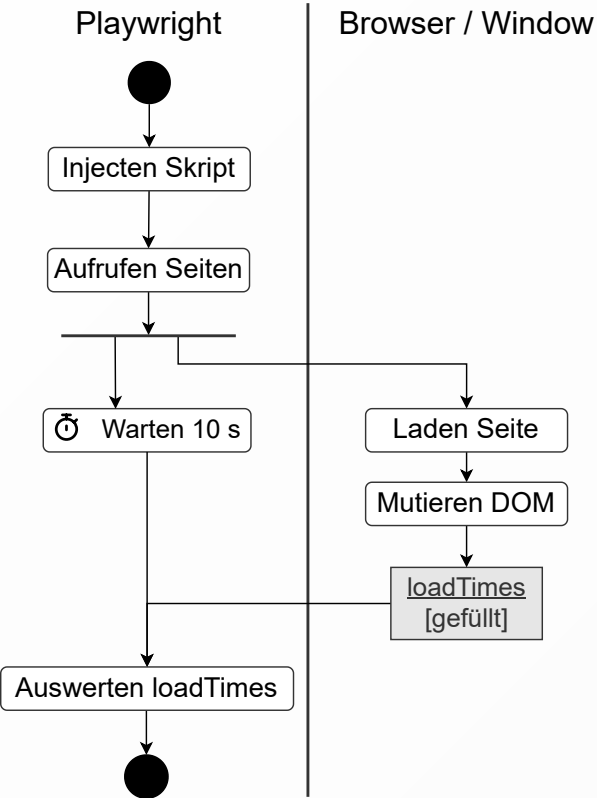
DOM Mutation Times

- Component Load Times
- Component Update Times

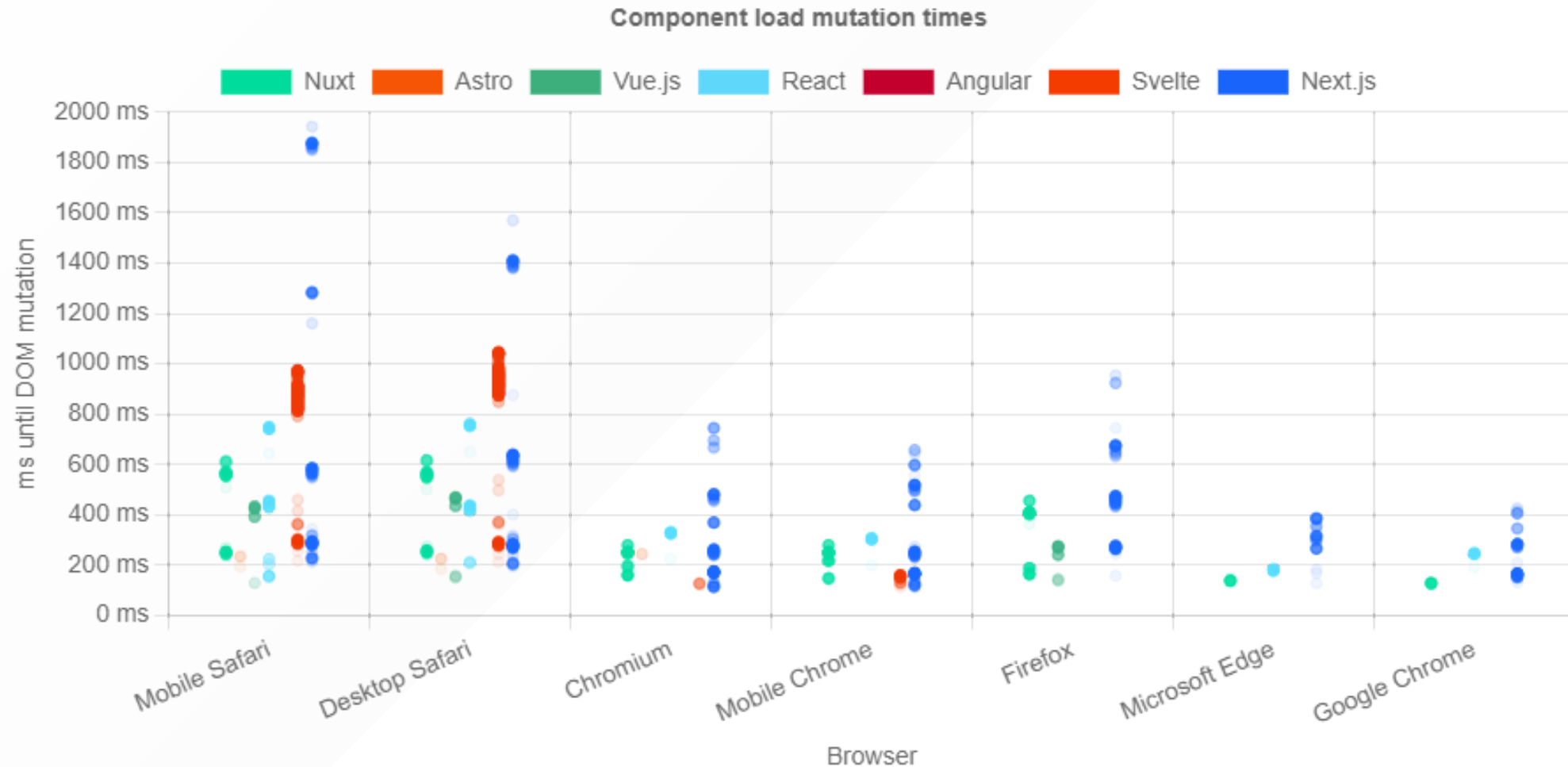
Aufzeichnung



Nutzung



4.2 Component Load Times - DOM Mutations



4.2 Component Load Times - DOM Mutations

- Zwei Aufzeichnungsgrenzen
 - Initialisierungsintervall von 100 ms
 - festes Ende nach 10 s
- Fehlende Aufzeichnungen
 - Schnelle Updates beim Laden des DOMs
 - Langsame Updates nach Ende der Aufzeichnung

4.3 Component Update Times

NotInstagram


Insert your image URL here...

or

Choose one of our images here...

Type your caption here...

Post it!

 Peter Poster

Nothing to see yet...
Choose an image to continue!

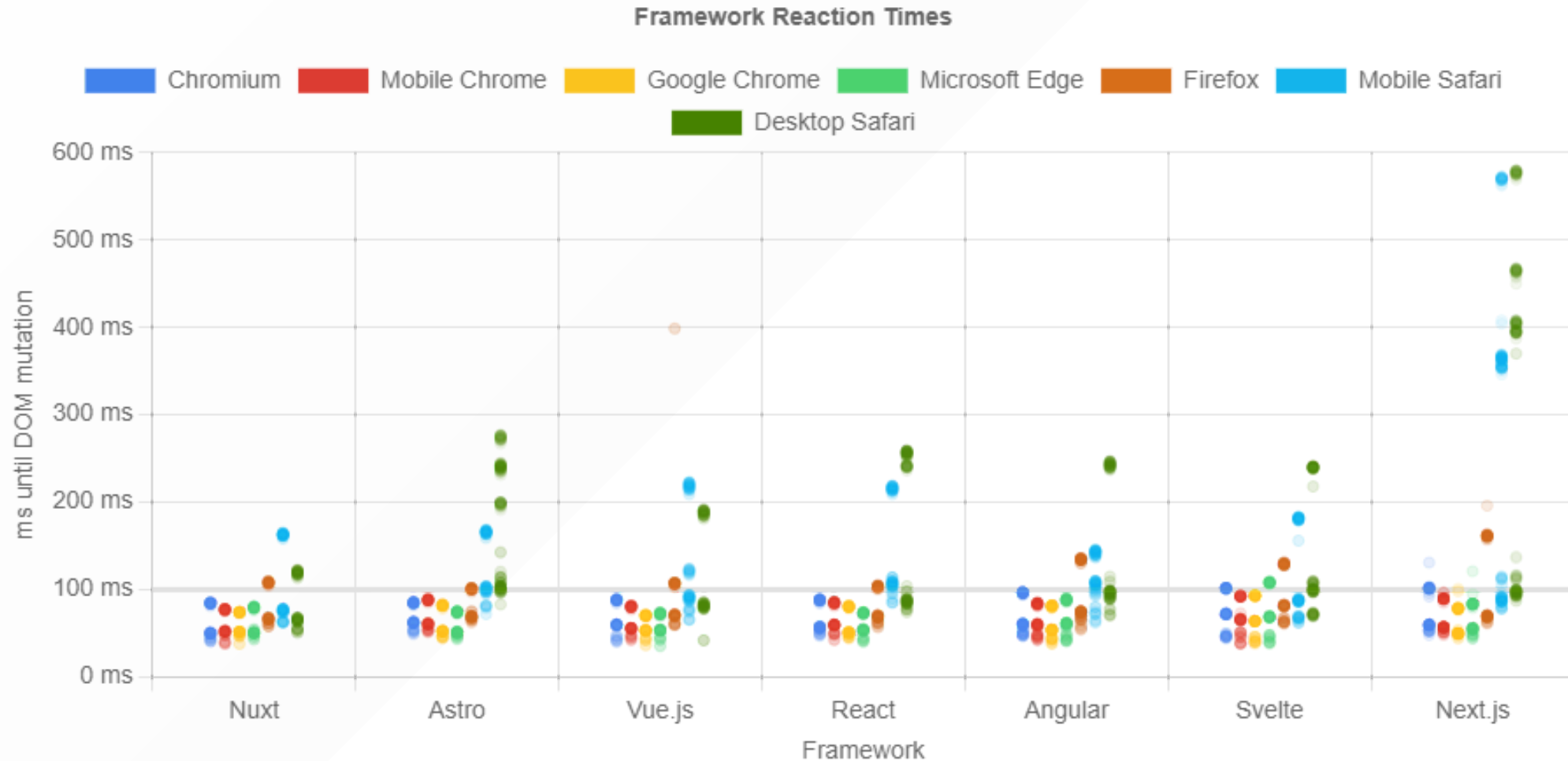
0 likes

Nothing to see yet...
Insert a [#caption](#) to continue!

Just now

1. Caption Insert
2. Media Selection
3. Source Insert
4. Post Creation (1. & 2.)

4.3 Component Update Times



4.3 Component Update Times - Messungen

| ms | Nuxt | Angular | Vue.js | React | Astro | Svelte | Next.js | Ø |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 51 | 77 | 47 | 84 | 87 | 70 | 79 | 71 |
| Desktop Safari | 86 | 123 | 136 | 169 | 170 | 164 | 304 | 164 |
| | 124 | 172 | 200 | 280 | 270 | 283 | 493 | 260 |
| | 47 | 52 | 52 | 67 | 78 | 56 | 73 | 61 |
| Mobile Safari | 110 | 106 | 133 | 126 | 154 | 126 | 196 | 136 |
| | 167 | 152 | 206 | 183 | 254 | 208 | 372 | 220 |
| | | | | | | | | |
| | 59 | 54 | 52 | 54 | 63 | 60 | 59 | 57 |
| Firefox | 83 | 89 | 82 | 84 | 99 | 94 | 142 | 96 |
| | 108 | 123 | 103 | 181 | 142 | 129 | 235 | 146 |

4.3 Component Update Times - Messungen

| ms | Nuxt | Angular | Vue.js | React | Astro | Svelte | Next.js | Ø |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 42 | 44 | 46 | 44 | 49 | 45 | 47 | 45 |
| Mobile Chrome | 61 | 67 | 69 | 67 | 69 | 81 | 94 | 73 |
| | 82 | 90 | 89 | 82 | 85 | 116 | 143 | 98 |
| | 39 | 44 | 51 | 44 | 51 | 38 | 47 | 45 |
| Chromium | 66 | 69 | 77 | 58 | 71 | 74 | 75 | 70 |
| | 94 | 95 | 104 | 85 | 89 | 95 | 108 | 96 |

4.3 Component Update Times - Messungen

| ms | Nuxt | Angular | Vue.js | React | Astro | Svelte | Next.js | Ø |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 37 | 43 | 40 | 41 | 44 | 40 | 46 | 42 |
| Microsoft Edge | 61 | 70 | 61 | 62 | 64 | 74 | 73 | 67 |
| | 85 | 90 | 79 | 75 | 80 | 102 | 134 | 93 |
| | 34 | 41 | 37 | 40 | 43 | 39 | 41 | 39 |
| Google Chrome | 60 | 62 | 61 | 59 | 57 | 64 | 69 | 62 |
| | 77 | 84 | 77 | 77 | 72 | 89 | 99 | 82 |

4.3 Component Update Times - Messungen

| ms | Nuxt | Angular | Vue.js | React | Astro | Svelte | Next.js |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | 44 | 51 | 46 | 53 | 59 | 50 | 56 |
| Browser Average | 75 | 84 | 88 | 89 | 98 | 97 | 136 |
| | 105 | 115 | 123 | 138 | 142 | 146 | 226 |
| | 35 | 45 | 36 | 45 | 48 | 42 | 45 |
| Weighted Browser Average | 60 | 69 | 70 | 75 | 74 | 78 | 107 |
| | 80 | 94 | 93 | 110 | 104 | 118 | 167 |

4.3 Component Update Times - Ranking

Frameworks

1. Nuxt
2. Angular
3. Vue.js
4. React
5. Astro / Svelte
6. Next.js

Browsers

1. Google Chrome
2. Microsoft Edge
3. Chromium
4. Mobile Chrome
5. Firefox
6. Mobile Safari
7. Desktop Safari

5. Lessons Learned

1. Ergebnisse
2. Methodik
3. Test-Ansatz für DOM-Mutationen

5.1 Ergebnisse

- Testergebnisse sind **nicht eindeutig** bzgl. Page Load Times und Component Load Times.
 - Component Update Times zeigen **undeutliche Tendenzen** auf.
-

CUT:

- Frameworks: Ø 69 - 107 ms
- Browsers: Ø 62 - 164 ms

5.2 Methodik

- Messergebnisse schwanken um bis zu 30%
- Verteilung der Ergebnisse könnte Performanceunterschiede aufzeigen
- Testumfang muss ausgeweitet werden
 - Seiten
 - Komponenten
 - Hosting Services
 - Test Runs

5.3 Test-Ansatz für DOM-Mutationen

- Aufzeichnungen von DOM-Mutationen fehlen am Anfang und Ende der Tests
 - White-Box Testing, um...
 - Aufzeichnungen zu triggern und...
 - Rendering-Ende zu signalisieren
-
- keine Tests zu Navigation zwischen Seiten

Dankeschön!

Mega-fast or just super-fast? Performance differences of mainstream JavaScript frameworks for web applications

Andreas Nicklaus, 44835

17.10.2024



Anhang

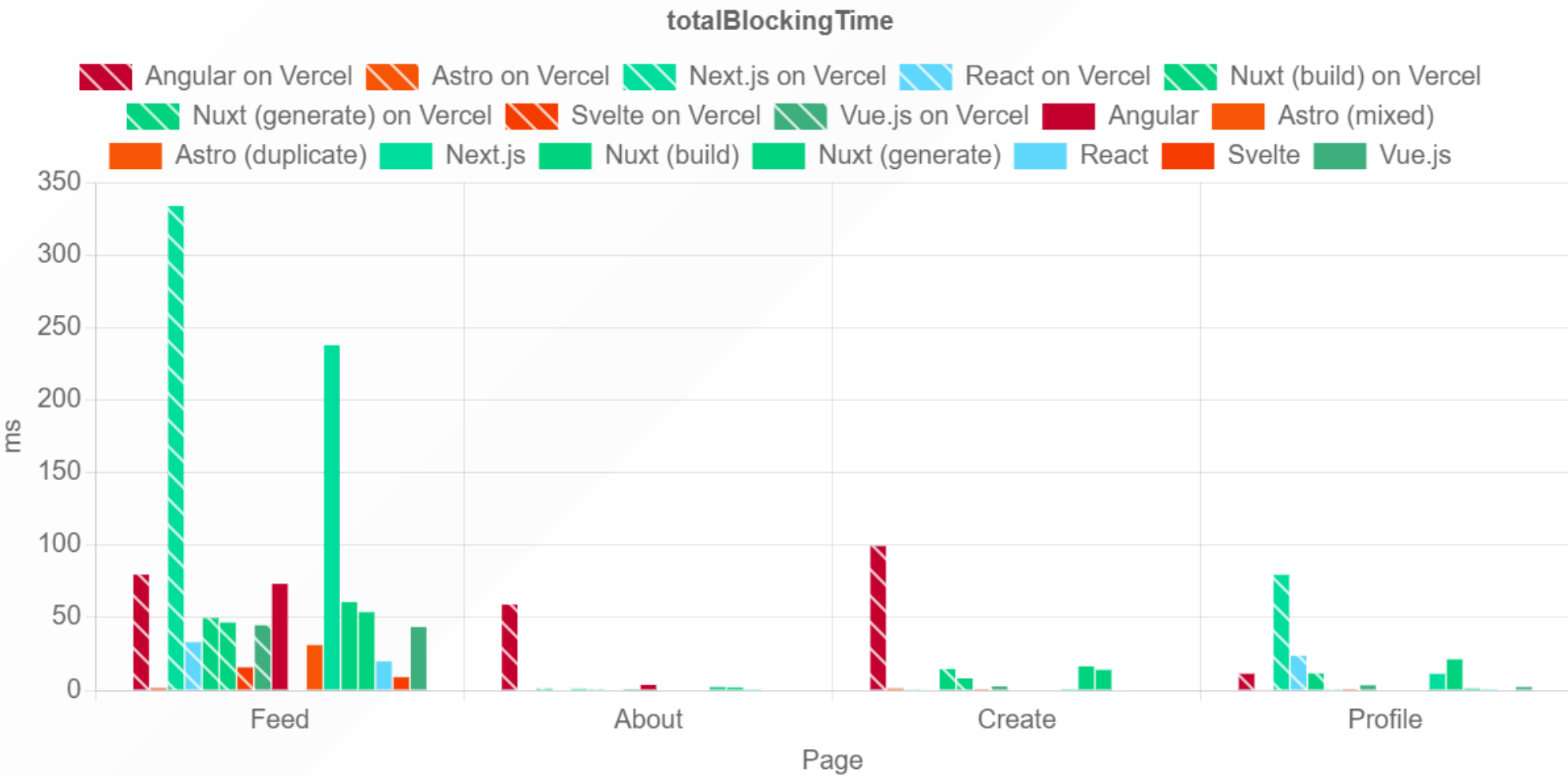
Referenzen

- [1] <https://www.scribd.com/document/471812575/A-website>
- [2] <https://2023.stateofjs.com/en-US/libraries/front-end-frameworks/>
- [3] <https://vercel.com/>
- [4] <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/overview>
- [5] <https://playwright.dev/>
- [6] <https://gs.statcounter.com/>

Abkürzungsverzeichnis

| Abkürzung | Bedeutung | Abkürzung | Bedeutung |
|-----------|--|-----------|---------------------------------|
| CI/CD | Continuous Integration and Continuous Delivery | OLVC | Observed Last Visual Change |
| CSR | Client-Side Rendering | OFVC | Observed First Visual Change |
| DOM | Document Object Model | OVCD | Observed Visual Change Duration |
| FVC | First Visual Change | SSR | Server-Side Rendering |
| HTML | Hypertext Markup Language | TBT | Total Blocking Time |
| JS | JavaScript | TBW | Total Byte Weight |
| LCP | Largest Contentful Paint | TTFB | Time To First Byte |
| LVC | Last Visual Change | TTI | Time To Interactive |

4.1 Page Load Time - TBT



4.1 Page Load Time - LCP

