Informationsvisualisierung – Master Projekt

Gruppe F – Task 1: Arzt-Patienten Gespräch

Gruppenmitglieder:

Lars Schnell

Benedikt Mayer

Inhalt

[Allgemeiner Workflow 2](#_Toc517612794)

[Komponenten 4](#_Toc517612795)

[Bar Chart zur Visualisierung der Therapieempfehlung 4](#_Toc517612796)

[Tabelle zur Anpassung der Werte 6](#_Toc517612797)

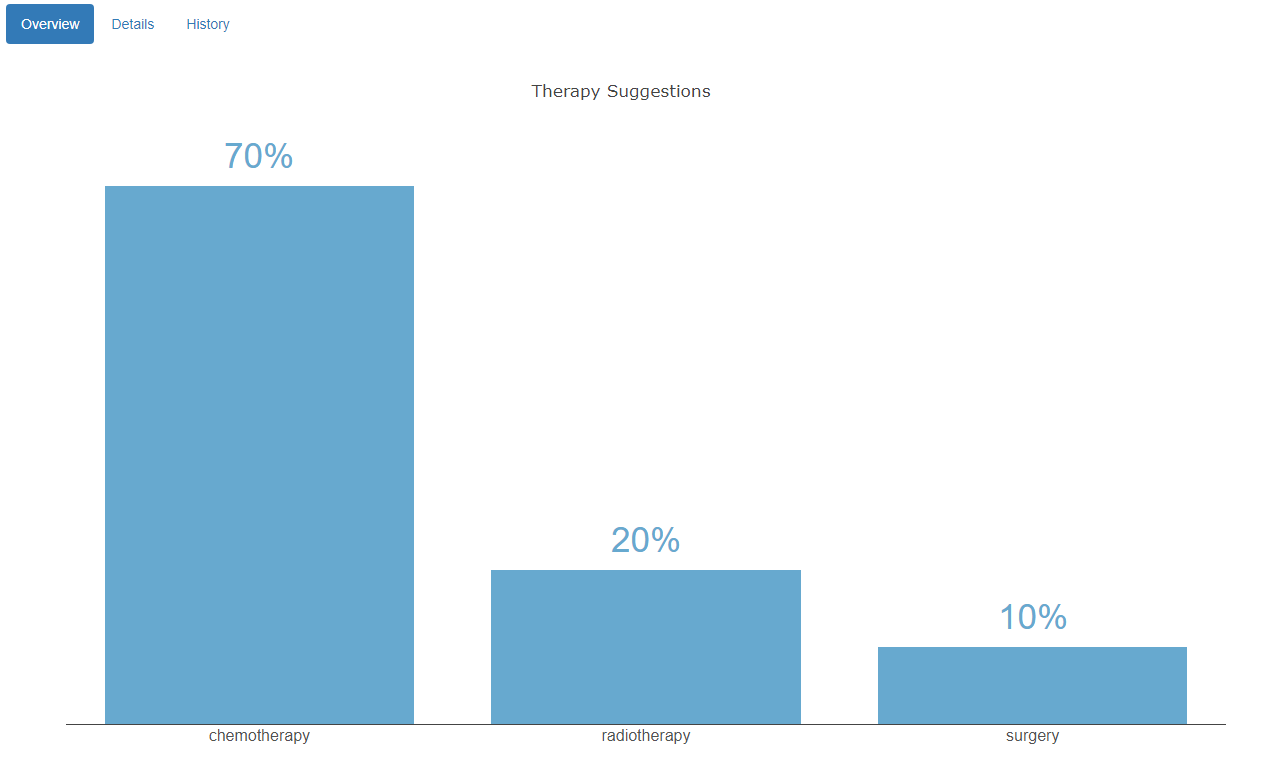
[Parallel Ribbon Plot zur Visualisierung der Relevanz unterschiedlicher Variablen 7](#_Toc517612798)

[Line Plot zur Visualisierung der Entwicklung über die Zeit 9](#_Toc517612799)

[Erfahrungen bei der Implementierung 10](#_Toc517612800)

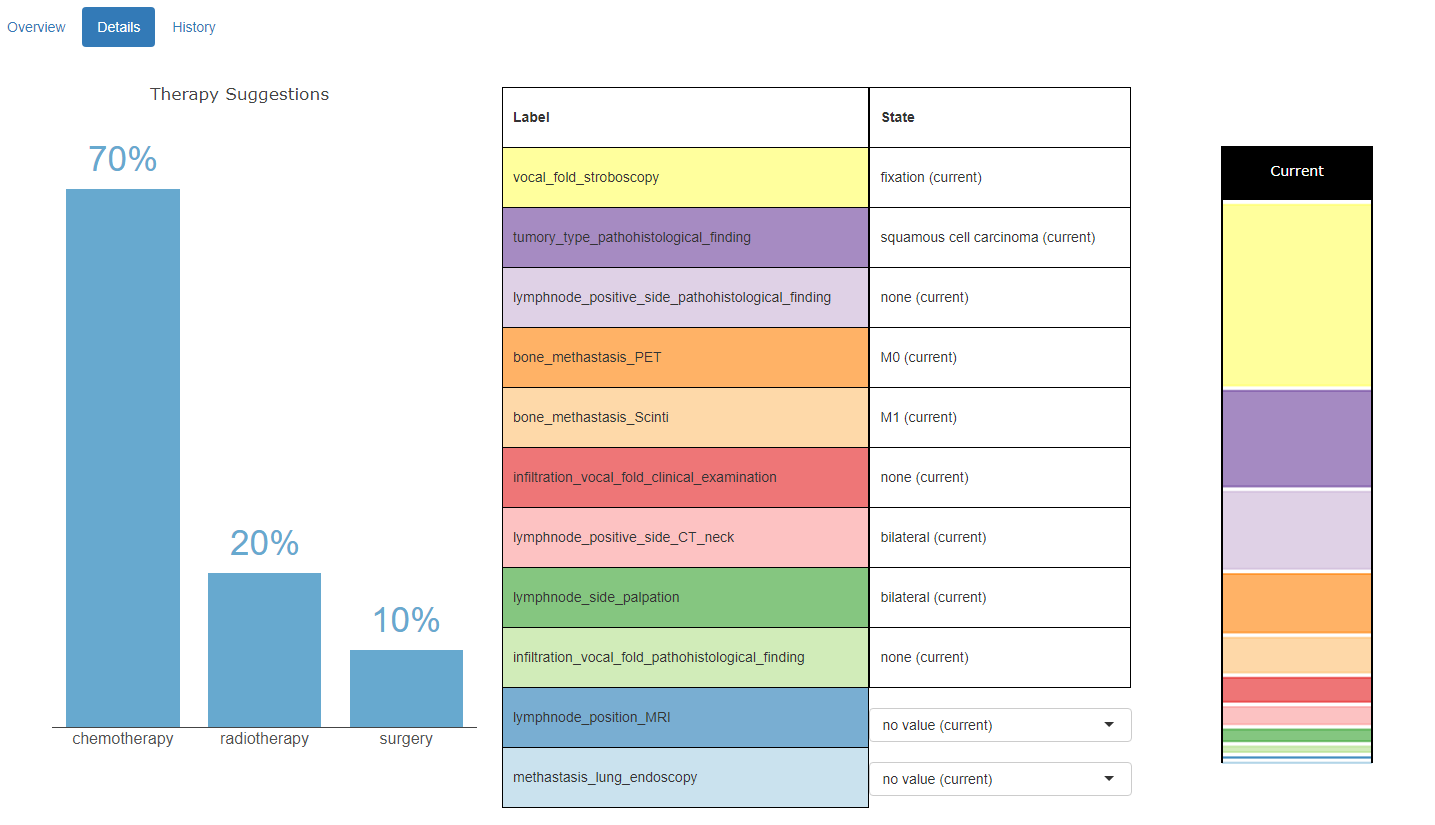
# Allgemeiner Workflow

Die Ärztin beginnt das Patientengespräch und präsentiert der Patientin, sobald sie zu der Therapieempfehlung gelangen, auf einem Tablet die erste Ansicht der Anwendung. Auf dieser ist mit Hilfe eines Bar Charts eine Übersicht über die Verteilung der Therapieempfehlung gegeben (siehe Abbildung 1).



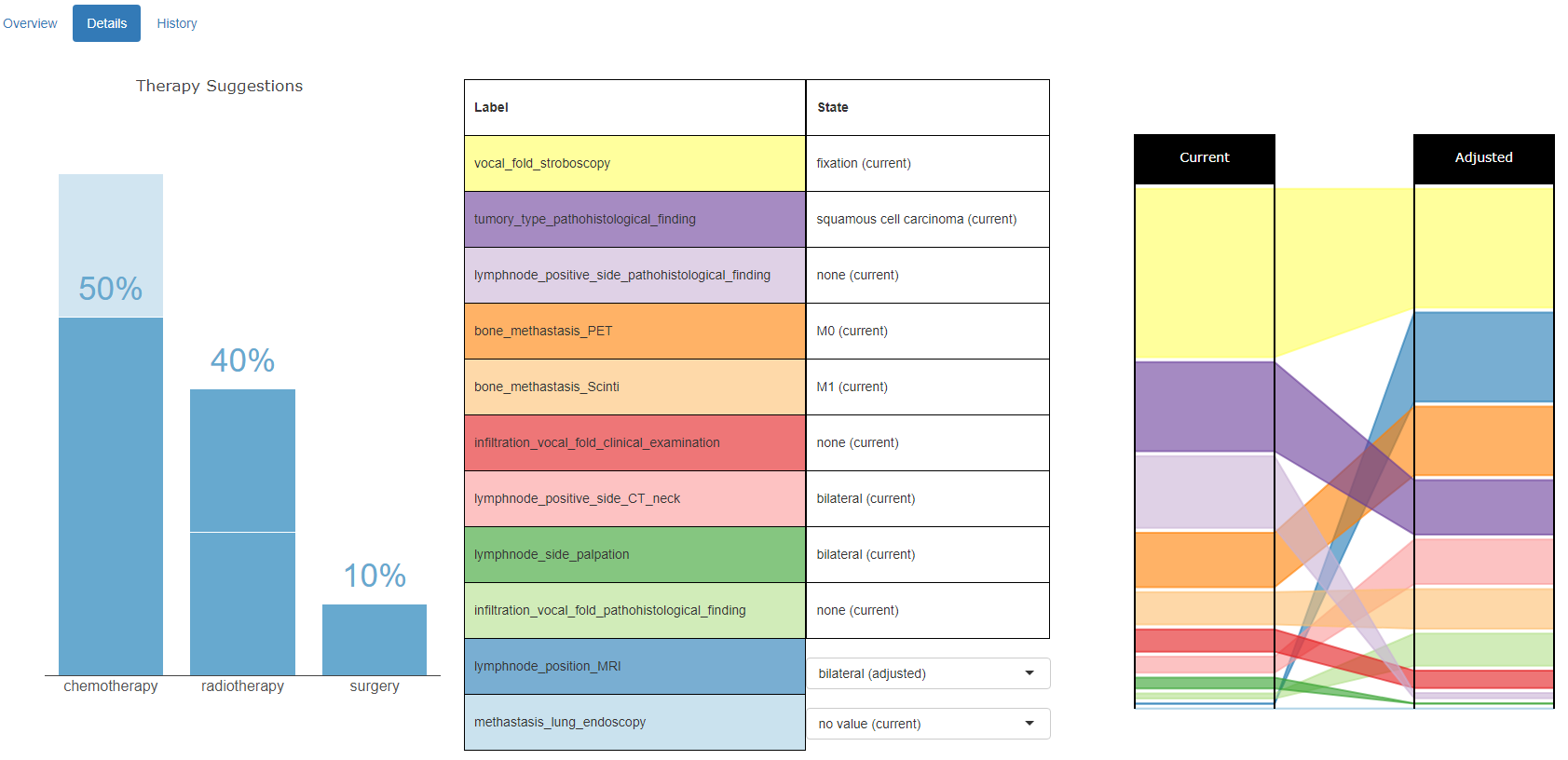
*Abbildung 1: Bar Chart für Therapieempfehlung*

Möchte die Patientin nähere Informationen erhalten, so tippt sie auf den Button „Details“, wodurch der Bar Chart nach links gerückt wird und zusätzliche eine Tabelle der aktuellen Werte des Patienten sowie ein Parallel Ribbon Plot erscheint (siehe Abbildung 1).



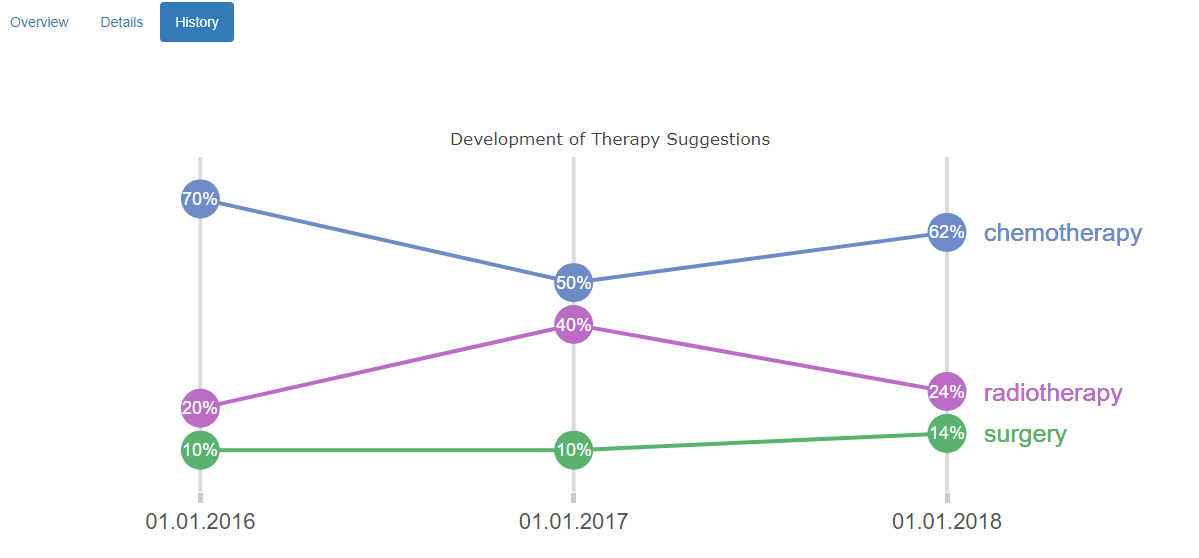
*Abbildung 2: Detailübersicht des aktuellen Standes*

Die Werte in der Tabelle sind durch die Patientin prototypisch anpassbar (nur die letzten beiden Werte). Durch das Experimentieren mit den Werten kann die Patientin ein besseres Verständnis für und größeres Vertrauen in die hinterlegten Berechnungen gewinnen. Sobald ein Wert angepasst wurde, werden der Bar Chart sowie der Parallel Ribbon Plot neu gerendert, sodass sie die Veränderung der Werte darstellen (siehe Abbildung 3).



*Abbildung 3: Detailübersicht zum Vergleich verschiedener Stände*

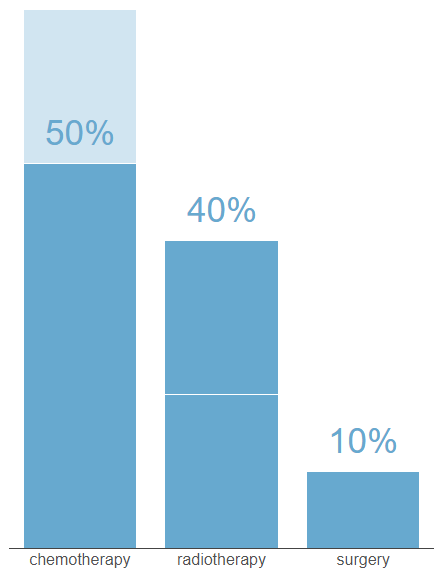
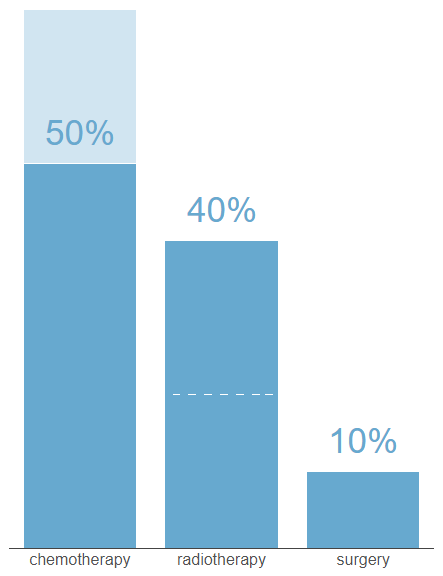
Mit Hilfe des Buttons „History“ kann die Patientin außerdem einen Überblick über den bisherigen Verlauf ihrer Therapieempfehlungen über die Zeit erhalten (siehe Abbildung 4).



*Abbildung 4: Historie der Therapieempfehlungen*

# Komponenten

## Bar Chart zur Visualisierung der Therapieempfehlung

*Abbildung 5: Bar Chart zum Vergleich verschiedener Stände (links: Aktuell; rechts: Ideal, mit gestrichelter Linie)*

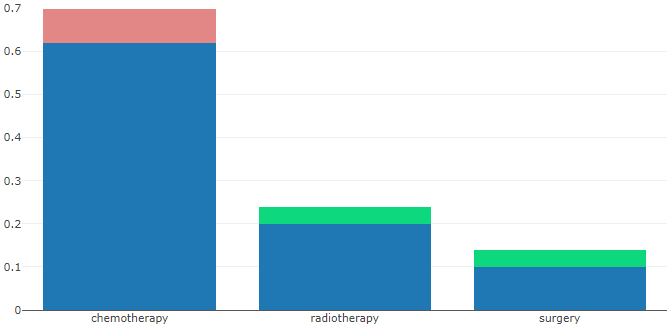
Das Bar Chart erlaubt eine Übersicht über die Therapieemfehlungen, welche sich aus den aktuell vorliegenden Evidence States der Patientin ergeben. Auf ein indirektes Ablesen der Werte mit Hilfe einer y-Achsen-Beschriftung wurde hierbei verzichtet und stattdessen der exakte Prozentwert der jeweiligen Therapiemethode über den zugehörigen Balken geschrieben. Dadurch wird der Patientin ein schnelleres und leichteres Verständnis der Inhalte der Abbildung ermöglicht.

Wird in der im nachfolgenden Abschnitt beschriebenen Tabelle durch die Patientin eine experimentelle Anpassung bestimmter Evidence States vorgenommen, so wird die veränderte Verteilung in dem Bar Chart übernommen, allerdings unter Berücksichtigung der ursprünglich vorliegenden Verteilung.

Entsprechend wird der Balken für eine Therapiemethode, falls sich dessen Höhe durch die Anpassung des Wertes reduziert, mit seiner neuen Höhe und dem entsprechenden aktualisierten Wert dargestellt, allerdings wird der zugehörige Balken der ursprünglichen Verteilung mit deutlich reduziertem Alphawert im Hintergrund weiter angedeutet, um einen Vergleich der beiden Balken zu ermöglichen (vgl. Abbildung 5).

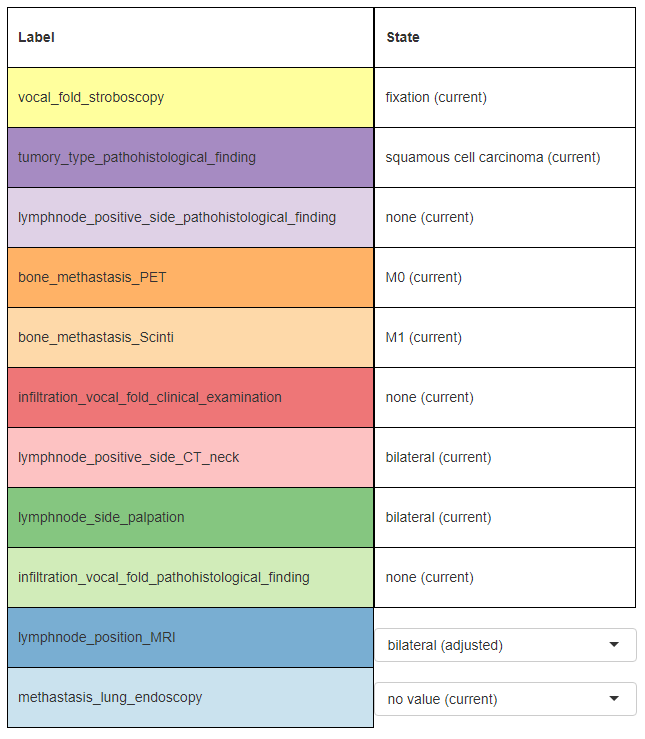
Wird hingegen der Balken einer Therapiemethode durch die Anpassung von Evidence States größer, so wird die ursprüngliche Höhe des Balkens nur mit Hilfe einer weißen Linie symbolisiert. Idealerweise wäre diese Linie nur gestrichelt, um durch die partielle Verbundenheit des Balkens ein besseres Gefühl für die Zusammengehörigkeit des oberen und des unteren Teils zu ermöglichen, leider konnten wir dies mit den verwendeten Packages jedoch nicht umsetzen.

Ein ursprünglicher Ansatz war, die Veränderung der Balkenhöhe bei Anpassung von Evidence States durch zusätzliche Farben zu codieren. Wie in Abbildung 6 zu sehen, wäre eine Reduzierung der Balkenhöhe gegenüber der ursprünglichen Verteilung durch einen roten Block und eine Erhöhung des Balkens durch einen grünen Block dargestellt worden. Allerdings war unser Empfinden, dass es nicht intuitiv eindeutig ist, welche Blöcke in diesem Fall die aktuell betrachtete Verteilung repräsentieren.



*Abbildung 6: Verworfener Designansatz für die Darstellung veränderter Balkenhöhen*

## Tabelle zur Anpassung der Werte



*Abbildung 7: Tabelle zur Auswahl verschiedener Werte*

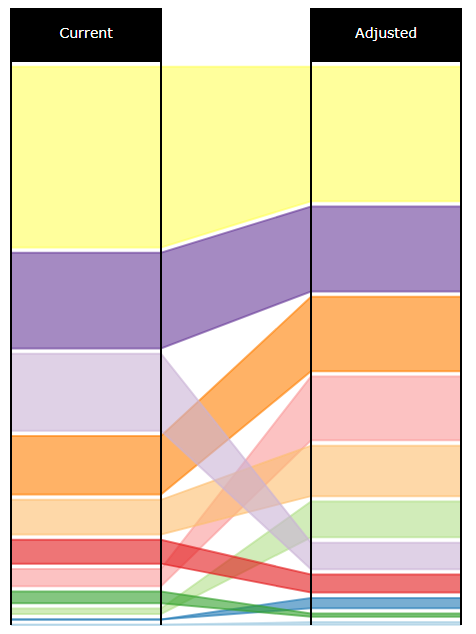
Die Tabelle besitzt zwei Spalten. Die linke der beiden gibt Auskunft über die verschiedenen Evidence Labels und die rechte, welche Ausprägung der entsprechenden Attribute bei der Patientin aktuell vorliegen. Die Patientin besitzt die Möglichkeit, mit den Werten zu experimentieren, in dem sie, wie bei uns prototypisch umgesetzt, mit Hilfe von Dropdown Menüs eine der möglichen alternativen Ausprägungen selektiert. Alle Ausprägungen besitzen einen Zusatz, der aussagt, ob der Werte aktuell tatsächlich vorliegt (current) oder ein zum Experimentieren angepasster Wert ist (adjusted). Dadurch soll der mentale Aufwand der Patientin so gering wie möglich gehalten werden, da sie sich nicht merken muss, welche Werte sie angepasst hat und welche nicht. Diese Information hätte auch farblich codiert werden können, allerdings schien uns das nicht geeignet, da das Attribut Farbe in der Tabelle bereits zu einem anderen Zweck verwendet wird.

Das Attribut Farbe stellt in diesem Fall die Koppelung zu dem nachfolgend beschriebenen Parallel Ribbon Plot dar. In diesem wird die Relevanz der einzelnen Evidence States für die Therapieempfehlungen visualisiert. Jedes Attribut bekommt dabei eine eindeutige Farbe zugewiesen. Diese Farbe wird ebenfalls in der linken Spalte der Tabelle für die gleichen Attribute/Evidence States wie im Parallel Ribbon Plot verwendet, um eine Korrespondenz zwischen den beiden Attributen herzustellen. Da die visuelle Variable Farbe sehr dominant (präattentiv) ist, wird dadurch die Herstellung der Korrespondenz mit relativ geringem mentalen Aufwand ermöglicht. Die Anordnung der Zeilen in der Tabelle erfolgt absteigend nach der Höhe der Relevanz des jeweiligen Attributs pro Zeile. Damit sind die Farben gleich angeordnet wie in der „Current“-Spalte des Parallel Ribbon Plots.

Insgesamt ergibt sich mit der Tabelle neben dem Bar Chart eine weitere Komponente, welche die Patientin mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits aus anderen Bereichen ihres Lebens kennt und somit die darin enthaltenen Informationen mit relativ geringem mentalen Aufwand erfassen und interpretieren kann.

Da wir für die Anwendung nur prototypische Daten erhalten haben, welche eine in der Tabelle aktuell mögliche Kombination von Evidence States (lymphnode\_position\_MRI = no value & methastasis\_lung\_endoscopy = M0) nicht abdecken, wurde für diesen Fall stattdessen die Verteilung der Kombination „lymphnode\_position\_MRI = no value & methastasis\_lung\_endoscopy = M0“ übernommen.

## Parallel Ribbon Plot zur Visualisierung der Relevanz unterschiedlicher Variablen



*Abbildung 8: Parallel Ribbon Plot zum Vergleich verschiedener Stände*

Parallel Ribbon Plots dienen zur Visualisierung der Relevancies, die zum aktuell vorliegenden Evidence Set (Current) und optional zu einem Evidence Set mit angepassten Evidence States (Adjusted) gehören. Sie ähneln den Techniken der Parallel Sets und Parallel Coordinates, unterscheiden sich jedoch in einigen Punkten von ihnen.

In der Spalte „Current“ befindet sich für jedes Evidence Label ein Rechteck. Die Breite aller Rechtecke ist gleich, die Höhe jedoch codiert die zum jeweiligen Evidence Label gehörende Relevanz. Der Relevanzwert skaliert dabei linear zu der Höhe der Rechtecke. Passt die Patientin mit Hilfe der Tabelle einzelne Evidence States an, so wird außerdem eine Spalte „Adjusted“ hinzugefügt, welche die dadurch veränderten Werte repräsentiert. In den beiden Spalten Current und Adjusted sind die Rechtecke jeweils der Größe nach, das heißt der Relevanz des zugehörigen Evidence Labels nach, absteigend sortiert. Somit erhält die Patientin direkt Auskunft darüber, welche Attribute in der jeweiligen Spalte besonders wichtig sind.

Zwischen den beiden Spalten Current und Adjusted befindet sich zudem eine unbeschriftete Mittelspalte, in welcher die zueinander gehörenden Rechtecke der beiden äußeren Spalten verbunden werden. Dadurch können gut Zuwächse bzw. Abfälle der Relevanz einzelner Attribute über die Spalten hinweg nachvollzogen werden.

Die präattentive visuelle Variable Farbe wurde für die unterschiedlichen Ribbons verwendet, um dem Verlauf der einzelnen Ribbons folgen zu können. Es handelt sich dabei um eine sehr starke Variable, dadurch ist trotz Unterbrechungen der Ribbons durch die schwarzen Spaltengrenzen die Verfolgung des Verlaufs der RIbbons möglich.

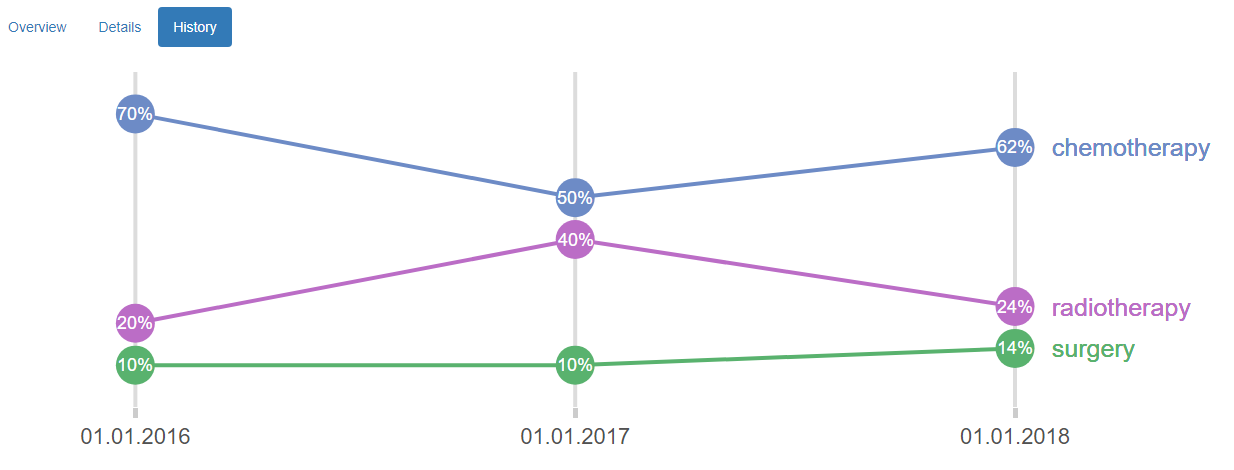
Da die Ribbons semitransparent geplottet werden, können die Verläufe der unterschiedlichen Ribbons trotz Überlappungen nachvollzogen werden.

Außerdem werden das Prinzip der räumlichen Nähe und das Prinzip der Parallelität bzw. des gemeinsamen Schicksals verwendet, um ein Gefühl der Zusammengehörigkeit der Rechtecke in den Spalten Current und Adjusted zu vermitteln.

Mit elf verschiedenen Farben ist die Grenze von leicht wahrnehmbaren, unterschiedlichen Farbtönen ausgeschöpft, sodass dass bei einem eventuellen Hinzukommen weiterer Attribute diese nicht einfach durch Hinzufügen weiterer Farben in die Tabelle und den Parallel Ribbon Plot aufgenommen werden könnten. Stattdessen könnte man wie bisher die Tabelle und die Spalte Current des Plots absteigend danach sortieren, wie hoch die einzelnen Relevanzen im Zustand current sind, allerdings eine Scrollfunktion hinzufügen, welche es erlaubt, simultan sowohl in der Tabelle als auch im Parallel Ribbon Plot in Bereiche zu scrollen, welche weniger relevante Attribute enthalten. Als Tabellenzellen- bzw. Ribbonfarbe der dadurch neu eingeblendeten Bereiche könnte man im ersten Ansatz einheitlich ein helles grau verwenden und ein interaktives Hervorheben von einzelnen Ribbons ermöglichen. Unsere Annahme ist hierbei, dass sich die Patientin primär mit den stärker relevanten Attributen auseinandersetzt und die weniger relevanten Attribute nur dann interessant werden, wenn sie durch eine Anpassung von Evidence States an Relevanz gewinnen. In diesem Fall würden vermutlich eines bzw. wenige Attribute plötzlich zu den Relevantesten hinzukommen und sich dadurch eine überschaubare Anzahl grauer Ribbons unter die farbigen Ribbons mischen. Durch ein Highlighten der grauen Ribbons wären diese dann dennoch weiterhin unterscheidbar.

Um potentiellen Visual Clutter vorzubeugen, welches in den prototypischen Fällen jedoch nicht wirklich auftritt, hatten wir zunächst eine Möglichkeit zum Ein- und Ausblenden einzelner Ribbons implementiert. Diese Funktionalität konnte allerdings nicht direkt mit einem Klick auf einen der Ribbons bzw. eine der Tabellenzeilen realisiert werden, sondern musste über eine zusätzliche Schaltfläche umgesetzt werden. Diese besaß als Glyphen erneut Rechtecke, die in ihrer Farbe zu den einzelnen Ribbons korrespondierten. Durch ein Klicken auf die entsprechende Fläche wurde der zugehörige Ribbon ein- bzw. ausgeblendet. Da die Schaltfläche allerdings die dritte Komponente des Tools gewesen wäre, in dem sich die Farben der einzelnen Attribute wiederholt hätten, haben wir uns aus Gründen der Übersichtlichkeit dazu entschieden, sie nicht in die endgültige Version des Tools aufzunehmen.

## Line Plot zur Visualisierung der Entwicklung über die Zeit



*Abbildung 9: Historie der Therapieempfehlungen*

Mit Hilfe des Line Plots erhält die Patientin einen Überblick darüber, wie sich ihre Therapieempfehlungen im Lauf der Zeit verändert haben.

Es wurde erneut versucht, die Visualisierung so wenig „mathematisch“ wie möglich aussehen zu lassen (z.B. Verzicht auf eine y-Achse), um den für das Verständnis der Abbildung nötigen mentalen Aufwand so gering wie möglich zu halten.

Die visuelle Variable Farbe codiert in diesem Fall die Therapiemethode, um eine schnelle und eindeutige Zuordnung zu ermöglichen.

Zudem wurde auf eine klassische Legende verzichtet und stattdessen die Bezeichnungen der einzelnen Therapiemethoden direkt an den zugehörigen Linien platziert, um den mentalen Aufwand bei der Zuordnung zu reduzieren. Kämen sich die Linien im letzten Zeitpunkt zu nah, sodass eine Überlappung der Labels die Folge wäre, so müssten die Labels etwas nach oben bzw. unten auseinandergeschoben werden, bis die Überlappung aufgehoben ist.

Die exakten Werte zu den einzelnen Zeitpunkten sind jeweils innerhalb der Marker enthalten. Mit einer Überlappung der Marker würden wir so umgehen, dass ein Tippen auf eine der Linien, egal an welcher Stelle, sie im Vordergrund vor den anderen Linien rendert.

# Erfahrungen bei der Implementierung

Zunächst haben wir versucht, die Anwendung mit Hilfe von d3.js umzusetzen. Ohne Grundlagen in HTML, Javascript und CSS war dies allerdings sehr aufwändig, sodass die meiste Zeit für das Einarbeiten in das Tool anstatt für das Auseinandersetzen mit der eigentlichen Fragestellung investiert werden musste. Aus diesem Grund sind wir auf die Programmiersprache R umgestiegen, welche uns uns aus anderen Veranstaltungen wie zum Beispiel Visual Analytics bereits geläufig war.

Der Umgang mit R war bei unserem Erfahrungsstand schneller und einfacher, dafür bietet es jedoch weniger Modifikationsmöglichkeiten im Detail (vgl. das Problem der gestrichelten Linie im Bar Chart) und es ist schwieriger, komplexe und gekoppelte Interaktionsmöglichkeiten umzusetzen.

Interessant zu sehen war für uns, dass ein schnelles Mocken von Visualisierungen sehr vorteilhaft ist, da die Wirkung in einer Anwendung sich von theoretischen Überlegungen auf dem Blatt doch deutlich unterscheiden davon unterscheiden kann, wie die Wirkung der Anwendung in Wirklichkeit ist. (vgl. der verworfene Ansatz Farben für Balken-Differenzen im Bar Chart).

Insgesamt war die Projektarbeit lehrreich und interessant, sodass wir eigentlich noch einige weitere Ideen für das Tool gehabt hätten, welche sich in dem zeitlichen Rahmen jedoch nicht umsetzen ließen.