
Mathematische Modellierung und Vorhersage von COVID-19 Fällen, Hospitalisierung (inkl. Intensivstation und Beatmung) und Todesfällen in den deutschen Bundesländern

Christiane Dings¹, Katharina Götz¹, Katharina Och¹, Iryna Sihinevich¹, Dr. Dominik Selzer¹, Quirin Werthner¹, Lukas Kovar¹, Fatima Marok¹, Christina Schräpel¹, Laura Fuhr¹, Denise Türk¹, Hannah Britz¹, Prof. Dr. Sigrun Smola², Prof. Dr. Thomas Volk³, Prof. Dr. Sascha Kreuer³, Dr. Jürgen Rissland², Prof. Dr. Thorsten Lehr¹

¹Klinische Pharmazie, Universität des Saarlandes

²Institut für Virologie, Universitätsklinikum des Saarlandes

³Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum des Saarlandes



Report vom 14. Oktober 2020
Modellstand vom 14. Oktober 2020
Datenstand vom 13. Oktober 2020

Leitung:

Professor Dr. Thorsten Lehr
Klinische Pharmazie, Universität des Saarlandes
Campus C2 2, 66123 Saarbrücken
thorsten.lehr@mx.uni-saarland.de
www.clinicalpharmacy.me
www.covid-simulator.com

Zusammenfassung

Zielsetzung

- Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines mechanistischen mathematischen Modells zur Vorhersage der COVID-19 Infektionen inkl. Krankenhausbettenbelegung, intensivmedizinische Behandlung (ICU), Beatmung und Todesraten in den einzelnen Bundesländern und der Abschätzung von Nicht-Pharmazeutischen Interventionen (NPI, z. B. Schulschließung) über die Zeit.
- Das Modell soll verwendet werden, um den weiteren Verlauf der Infektionen (inkl. Krankenhausbelegung, ICU, Beatmung, Todesraten) vorherzusagen und verschiedene möglichen Szenarien (z.B. Aufhebung Kontaktverbot) zu simulieren.
- Das Modell und die Vorhersagen werden in regelmäßigen Abständen (alle ein bis zwei Wochen) mit neuen Daten angepasst. Es werden neue Vorhersagen für alle Bundesländer als PDF Bericht zur Verfügung gestellt. Die Webseite www.covid-simulator.com dient als Online-Plattform für die Informationsübermittlung und die Bereitstellung eines Online Simulators.

Ergebnisse

- Ein modifiziertes Infektionsmodell (Susceptible - Exposed - Infectious - Recovered - Death; SEIRD) konnte entwickelt werden und auf die Situation der Bundesländer angepasst werden. Das Modell zeigt eine ausgezeichnete deskriptive Eigenschaft der COVID-19 Fallzahlen, der Belegung von stationären Betten, Intensivbetten (beatmet und nicht-beatmet), Todesfällen und Genesenen in allen 16 Bundesländern.
- Der Einfluss von Nicht-Pharmazeutischen Interventionen (NPI) auf $R(t)$ wurde untersucht:
 - Zu Beginn des Infektionsgeschehens in Deutschland liegt der $R(t)$ Wert dort im Schnitt bei 2.78.
 - Schulschließung, Kontaktverbot (ab 23.03.2020) und ein nachgeschalteter Kontaktverbotseffekt (ab 01.04.2020) haben einen signifikanten Effekt ($p < 0.001$) auf die Reduktion von $R(t)$. Aufgrund der engen Aneinanderreihung von NPIs kann nicht ausgeschlossen werden, dass Effekte anderer NPIs davon überlagert werden. Die Reproduktionszahl $R(t)$ senkt sich vom Ausgangswert von $R(t) = 2.78$ auf $R(t) = 0.636$ im bundesdeutschen Schnitt ab dem 01.04.2020 ab.
 - Im Anschluss erfolgten im April noch kleinere, aber statistisch signifikante ($p < 0.001$) Änderungen von $R(t)$. Ab dem 25.04.2020, 5 Tage nach der Öffnung der Geschäfte (20.04.2020), waren Bundesland spezifische $R(t)$ Veränderungen zu verzeichnen.
 - Ab dem 06.05.2020 (zwei Tage nach der Schulöffnung vom 04.05.2020) erfolgte ein kleiner Anstieg von $R(t)$ im Schnitt um 13% auf 0.716. Ab dem 05.06.2020 folgte ein weiterer Anstieg von $R(t)$ um ca. 51% von 0.716 auf 1.08 im bundesdeutschen Schnitt mit anschließender Reduktion von $R(t)$ ab dem 17.06.2020 im Schnitt um ca. 21% von 1.08 auf 0.857.

-
- Ab dem 12.07.2020 ist ein neuer Anstieg von $R(t)$ um ca. 55% von 0.857 auf 1.33 im bundesdeutschen Schnitt mit anschließender Reduktion von $R(t)$ ab dem 09.08.2020 im Schnitt um ca. 21% von 1.33 auf 1.05 zu beobachten.
 - Ab dem 19.08.2020 beobachtet man eine Reduktion von $R(t)$ um ca. 9% von 1.05 auf 0.955 im bundesdeutschen Schnitt mit anschließendem Anstieg von $R(t)$ ab dem 05.09.2020 im Schnitt um ca. 29% von 0.955 auf 1.23.
 - Ab dem 01.10.2020 ist ein weiterer Anstieg von $R(t)$ um ca. 24% von 1.23 auf 1.52 im bundesdeutschen Schnitt zu beobachten.
 - Seit den Lockerungen von Corona-Maßnahmen bundesweit zeigt sich ein allgemeiner Infektionsanstieg. Die $R(t)$ Änderungen im Juni scheinen die Entstehung und Bekämpfung von lokalen “Corona-Hotspots” in manchen Bundesländern (z.B. Nordrhein-Westfalen, Berlin, Brandenburg, Sachsen-Anhalt) abzubilden. Im Zeitraum Juli bis August spielen aber auch die steigenden Zahlen der positiv Getesteten unter Einreisenden eine zunehmend bedeutende Rolle. Im September beobachtet man einen erneuten Anstieg der Fallzahlen mit dem bundeslandspezifischen $R(t)$ Wert über 1.0. Kleinere Ausbrüche in verschiedenen Landkreisen tragen zu der steigenden Fallzahlen zunehmend bei.
 - Die aktuellen $R(t)$ Werte werden auf 1.52 im bundesdeutschen Schnitt geschätzt und liegen für alle 16 Bundesländer derzeit über 1.
- Veränderung von Hospitalisierung und Krankenhaussterblichkeit über die Zeit.
 - Die Hospitalisierungsrate hat über die Zeit abgenommen. Zu Beginn der Pandemie lag sie bei etwa 20% der Patienten und liegt derzeit bei unter 10%. Die Hospitalisierungsrate ist stark mit der Altersstruktur der infizierten COVID-19 Patienten korreliert. Vor allem der Anteil der über 60-jährigen Patienten bestimmt die Hospitalisierungsrate. Dieser Anteil ist von anfänglich über 35% zwischenzeitlich auf unter 10% zurückgegangen. Bei einer vermehrten Ansteckung älterer Patienten ist mit einer steigenden Hospitalisierungsrate zu rechnen, selbst bei gleichbleibenden Neuinfektionszahlen.
 - Die Sterberaten im Krankenhaus (Normalstation, ICU beatmet und nicht beatmet) nehmen, ähnlich wie die Hospitalisierungsrate über die Zeit deutlich ab. Dies ist ebenfalls durch das Absinken des Alters der infizierten Patienten zu erklären. Auch hier ist mit einer erhöhten Krankenhaussterblichkeit zu rechnen, wenn wieder vermehrt ältere Patienten infiziert werden.
 - Vorhersagen mit verschiedenen Annahmen von $R(t)$ werden für jedes Bundesland präsentiert.
 - Unter der Annahme, dass die Reproduktionszahl $R(t)$ in den Bundesländern einen Wert unter 1 annimmt, erscheint die Bettenkapazität der Krankenhäuser in allen Bundesländern ausreichend.
 - Bei gleichbleibendem R -Wert sind in den nächsten 2-4 Wochen COVID-19 Belegungszahlen im Krankenhaus (Normalstation und ICU) zu erwarten, welche sich in der gleichen Größenordnung bewegen werden wie zu Peak-Zeiten der ersten Welle.

-
- Das Robert Koch-Institut (RKI) veröffentlicht regelmäßige Updates zu den aktuellen R_0 Zahlen in Deutschland und den Bundesländern. Die Methode zur Berechnung der R_0 Zahl des RKI unterscheidet sich erheblich von unserem Modellansatz. Das RKI betrachtet nur neue Infektionen in den letzten 7 Tagen, während unser Modell den kompletten Datensatz (Umfang und auch andere Daten, wie Krankenhausaufenthalte, Verstorbene, Genesene) berücksichtigt. Durch den kurzen Zeitraum der betrachteten Daten des RKI ist deren R_0 Wert anfälliger gegen Veränderungen und Schwankungen im Berichtswesen und auch sensibel im Bereich von kleinen Neuinfektionszahlen. Der R_0 Wert des RKI fluktuiert dadurch stärker über die Zeit im Vergleich zu dem von unserem Modell errechneten $R(t)$ Wert. Durch Vergleiche der R_0 Werte berechnet durch das RKI und unseren berechneten $R(t)$ Werten, konnte aber auch eine große Übereinstimmung über einen großen Zeitraum festgestellt werden (Ergebnisse auf Nachfrage).

Änderungen im Dokument

(Die letzten 5 Änderungen sind angezeigt)

Veränderungen im Vergleich zum Report vom 07.09.2020

Im Vergleich zum letzten Bericht wurde vor allem die Datenbasis erweitert und das Modell mit neuen Daten bis einschließlich 13.10.2020 abgeschätzt. Es wurde ein weiterer Effekt auf $R(t)$ am 01.10 abgeschätzt (p-Wert < 0.001). Die Berichtsstruktur wurde leicht modifiziert.

Veränderungen im Vergleich zum Report vom 23.09.2020

Im Vergleich zum letzten Bericht wurde vor allem die Datenbasis erweitert und das Modell mit neuen Daten bis einschließlich 06.10.2020 abgeschätzt. Es wurde ein weiterer Effekt auf $R(t)$ am 04.09 abgeschätzt (p-Wert < 0.001).

Veränderungen im Vergleich zum Report vom 10.09.2020

Im Vergleich zum letzten Bericht wurde vor allem die Datenbasis erweitert und das Modell mit neuen Daten bis einschließlich 22.09.2020 abgeschätzt. Es wurde ein weiterer Effekt auf $R(t)$ am 18.08 abgeschätzt (p-Wert < 0.001).

Veränderungen im Vergleich zum Report vom 27.08.2020

Im Vergleich zum letzten Bericht wurde vor allem die Datenbasis erweitert und das Modell mit neuen Daten bis einschließlich 09.09.2020 abgeschätzt. Keine zusätzliche Effekte auf $R(t)$ wurden abgeschätzt. Es wurde ein weiterer Effekt auf die Hospitalisierungsrate abgeschätzt (p-Wert < 0.001).

Veränderungen im Vergleich zum Report vom 13.08.2020

Im Vergleich zum letzten Bericht wurde vor allem die Datenbasis erweitert und das Modell mit neuen Daten bis einschließlich 26.08.2020 abgeschätzt. Es wurde ein weiterer Effekt auf $R(t)$ am 08.08 abgeschätzt (p-Wert < 0.001).

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

Änderungen im Dokument

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Übersicht der Modellierung | 1 |
| 1.1 | Fragestellung | 1 |
| 1.2 | Zielsetzung | 1 |
| 1.3 | Zielgruppe | 1 |
| 1.4 | Methoden | 2 |
| 1.5 | Modellstruktur | 2 |
| 1.6 | Modellergebnisse | 4 |
| 1.6.1 | Beschreibung der Daten | 4 |
| 1.6.2 | Einfluss von Nicht Pharmazeutischer Interventionen (NPI) und anderer struktureller Änderungen | 11 |
| 1.6.3 | Veränderung von Hospitalisierung und Krankenhaussterblichkeit über die Zeit | 14 |
| 2 | Baden-Württemberg | 16 |
| 2.1 | Modellbeschreibung | 16 |
| 2.2 | Modellvorhersage | 20 |
| 3 | Bayern | 25 |
| 3.1 | Modellbeschreibung | 25 |
| 3.2 | Modellvorhersage | 29 |
| 4 | Berlin | 34 |
| 4.1 | Modellbeschreibung | 34 |
| 4.2 | Modellvorhersage | 38 |
| 5 | Brandenburg | 43 |
| 5.1 | Modellbeschreibung | 43 |
| 5.2 | Modellvorhersage | 47 |

| | | |
|-----------|-------------------------------|------------|
| 6 | Bremen | 52 |
| 6.1 | Modellbeschreibung | 52 |
| 6.2 | Modellvorhersage | 56 |
| 7 | Hamburg | 61 |
| 7.1 | Modellbeschreibung | 61 |
| 7.2 | Modellvorhersage | 65 |
| 8 | Hessen | 70 |
| 8.1 | Modellbeschreibung | 70 |
| 8.2 | Modellvorhersage | 74 |
| 9 | Mecklenburg-Vorpommern | 79 |
| 9.1 | Modellbeschreibung | 79 |
| 9.2 | Modellvorhersage | 83 |
| 10 | Niedersachsen | 88 |
| 10.1 | Modellbeschreibung | 88 |
| 10.2 | Modellvorhersage | 92 |
| 11 | Nordrhein-Westfalen | 97 |
| 11.1 | Modellbeschreibung | 97 |
| 11.2 | Modellvorhersage | 101 |
| 12 | Rheinland-Pfalz | 106 |
| 12.1 | Modellbeschreibung | 106 |
| 12.2 | Modellvorhersage | 110 |
| 13 | Saarland | 115 |
| 13.1 | Modellbeschreibung | 115 |
| 13.2 | Modellvorhersage | 119 |
| 14 | Sachsen | 124 |
| 14.1 | Modellbeschreibung | 124 |
| 14.2 | Modellvorhersage | 128 |

| | |
|-----------------------------------|------------|
| 15 Sachsen-Anhalt | 133 |
| 15.1 Modellbeschreibung | 133 |
| 15.2 Modellvorhersage | 137 |
| 16 Schleswig-Holstein | 142 |
| 16.1 Modellbeschreibung | 142 |
| 16.2 Modellvorhersage | 146 |
| 17 Thüringen | 151 |
| 17.1 Modellbeschreibung | 151 |
| 17.2 Modellvorhersage | 155 |
| 18 Deutschland | 160 |
| 18.1 Modellbeschreibung | 160 |
| 18.2 Modellvorhersage | 164 |

1 Übersicht der Modellierung

1.1 Fragestellung

Die Infektionen von Menschen mit dem SARS-Coronavirus-2 (die resultierende Krankheit wird als „COVID-19“ bezeichnet) steigen in Deutschland und der Welt teilweise rasant an. Daraus resultieren steigende Hospitalisierungsraten und auch eine vermehrte Belegung von Intensivbetten (ICU) sowie Beanspruchung von Beatmungskapazitäten. Im Verlauf der Pandemie wurden verschiedene Nicht-Pharmazeutische Interventionen (NPI) eingeführt (z.B. Schulschließung), um die Ausbreitung zu verzögern und die Belastungsgrenzen des Gesundheitssystems nicht zu übersteigen. Bedauerlicherweise ist die Vorhersage des weiteren Infektionsverlaufs, die Auslastung des Gesundheitssystems und der Einfluss von NPIs auf den Verlauf ein schwieriges Vorhaben. Dies ist nur über mathematische Modellierung und Simulation zu erreichen.

1.2 Zielsetzung

- Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines mechanistischen mathematischen Modells zur Vorhersage der COVID-19 Infektionen inkl. Krankenhausbettenbelegung, intensivmedizinische Behandlung (ICU), Beatmung und Todesraten in den einzelnen Bundesländern und der Abschätzung von Nicht-Pharmazeutischen Interventionen (NPI, z. B. Schulschließung) über die Zeit.
- Das Modell soll verwendet werden, um den weiteren Verlauf der Infektionen (inkl. Krankenhausbelegung, ICU, Beatmung, Todesraten) vorherzusagen und verschiedene möglichen Szenarien (z.B. Aufhebung Kontaktverbot) zu simulieren.
- Das Modell und die Vorhersagen werden in regelmäßigen Abständen (alle ein bis zwei Wochen) mit neuen Daten angepasst. Es werden neue Vorhersagen für alle Bundesländer als PDF Bericht zur Verfügung gestellt. Die Webseite www.covid-simulator.com dient als Online-Plattform für die Informationsübermittlung und die Bereitstellung eines Online Simulators.

1.3 Zielgruppe

- Das Modell soll Behörden, Politikern und dem Gesundheitswesen helfen, den Verlauf der aktuellen SARS-Coronavirus-2 Pandemie kurz- und mittelfristig besser abzuschätzen und die Kapazitäten zu planen. Weiterhin können von diesen Personengruppen der Einfluss von NPIs (z.B. Ausgangssperre) abgeschätzt werden und diese damit entweder rechtfertigen oder auch deren Aufhebung begründen.
- Zum anderen kann das vorgestellte Modell verwendet werden, um der Bevölkerung zu veranschaulichen, welchen Einfluss die Interventionen auf den Infektionsverlauf haben und sie dadurch in den Maßnahmen bestärken.

1.4 Methoden

- Folgende Datenquellen dienen als Grundlage:
 - Datenbank Berliner Morgenpost: (www.morgenpost.de)
 - * Verwendet Datenquellen der Morgenpost: Johns Hopkins University CSSE (internationale Daten von WHO, CDC (USA), ECDC (Europa), NHC, DXY (China) und Meldungen der deutschen Behörden (Robert-Koch-Institut sowie Kreis- und Landesgesundheitsämter).
 - MetaKIS: Dokumentation von anonymisierten Abrechnungsdaten aus über 250 Kliniken deutschlandweit
 - Informationen vom saarländischen und anderen Gesundheitsministerien
 - Ergebnisse von Literatursuche über Interventionsmaßnahmen in den Bundesländern
 - DIVI Intensivregister
- Die Modellierung erfolgt mittels des Non-Linear Mixed Effects (NLME) Ansatzes und wird in der Software NONMEM[®] (Version 7.4.3) durchgeführt
- Statistische Analyse, graphische Darstellung und Reporterstellung wurden mit R[®] (Version 3.6.3) und R-Studio[®] (Version 1.2.5033) durchgeführt
- Ein genehmigter Ethikantrag der Ethik-Kommission der Ärztekammer des Saarlandes liegt vor
- Eine detaillierte Beschreibung der Modellstruktur und die Parametrisierung wird der in Kürze eingereichten Publikation zu entnehmen sein

1.5 Modellstruktur

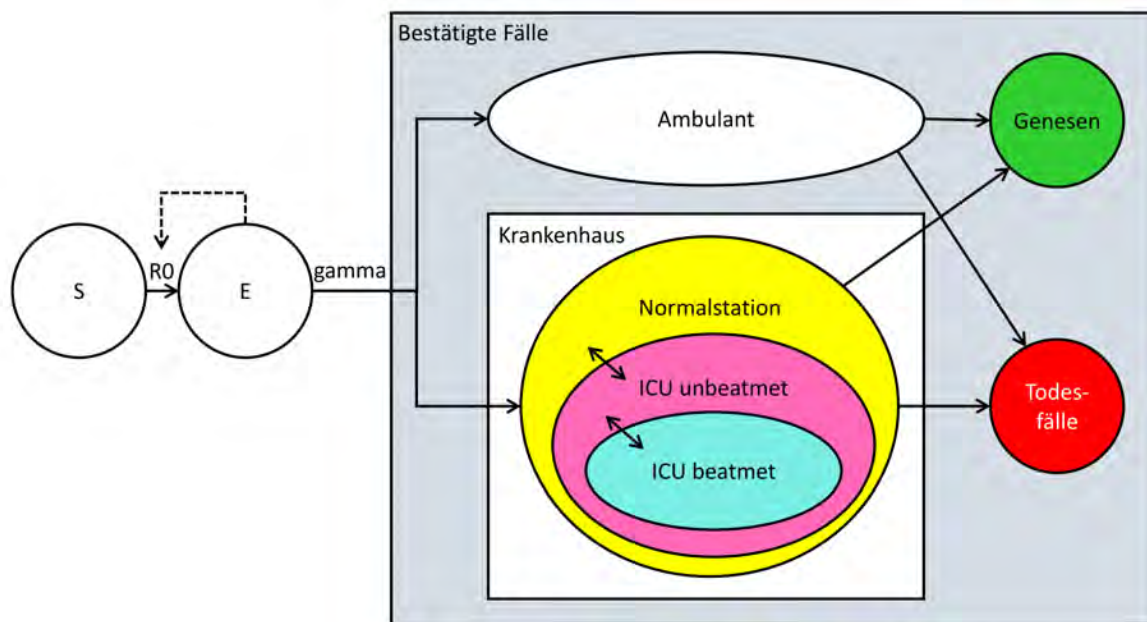
Dem entwickelten Modell liegt ein klassisches SEIR Modell, welches in der mathematischen Epidemiologie die Ausbreitung von Infektionen innerhalb einer Population beschreibt, zugrunde. In diesem klassischen Modell kann ein Individuum vier krankheitsrelevante Stadien durchlaufen: *Stadium S*: Menschen, die infiziert werden können, *Stadium E*: Menschen, die infiziert sind, infektiös sein können, aber noch nicht als Infizierte identifiziert sind, *Stadium I*: Infizierte Menschen, *Stadium R*: Geheilte Menschen.

Das weiterentwickelte SEIR/D Modell beschreibt komplexere Zusammenhänge. Neben den Stadien S, E und R wird für infizierte Menschen zwischen *Stadium C*: Infizierte, die ambulant verbleiben, *Stadium KH*: Infizierte im Krankenhaus, *Stadium ICU*: Infiziert auf Intensivstation sowie *Stadium ICU beatmet*: Beatmungspflichtige Infizierte differenziert. Darüber hinaus wurde das Modell um das *Stadium D*: Infizierte Menschen, die verstorben sind, erweitert. Ebenso wurde das Stadium R in *Stadium KH R*: während des Krankenhausaufenthaltes genesene Patienten, und *Stadium R*: geheilte Menschen außerhalb des Krankenhauses unterteilt.

Menschen aus dem Stadium E infizieren Menschen aus dem Stadium S. Der Faktor R_0 oder $R(t)$ (*Basisreproduktionszahl*) gibt hierbei an, wie viele Menschen aus dem Stadium

S durchschnittlich durch einen einzigen Menschen aus dem Stadium E infiziert werden. Infizierte Menschen im Stadium E werden erst nach einer gewissen Zeit (*gamma*) als Infizierte identifiziert und erreichen somit das Stadium (C: Cases = bestätigte Fälle). Infizierte Personen (C) können entweder ambulant genesen (R) oder im Verlauf stationär aufgenommen werden (KH). Stationär behandelte Menschen können im Krankenhaus genesen (KH R), im Krankenhaus versterben (D: Death) oder auf Intensivstation verlegt werden (ICU). Infizierte Patienten auf Intensivstation (ICU) können ebenfalls genesen (KH R), versterben (D) oder eine Beatmungstherapie benötigen (ICU beatmet).

Die Modellstruktur mit den verschiedenen Stadien sowie ihren Übergängen ist in Abb.1 dargestellt. Die angegebenen Daten (Liegedauern, prozentuale Anteil, Beatmung, etc.) entstammen aus Krankenhausdaten von über 3000 deutschen COVID-19 Patienten von über 250 Krankenhäusern, welche anonymisiert aus dem MetaKIS System hergeleitet wurden.



| | Verteilung [%] | | Anteil [%] | Liegedauer [Tage] | ICU [% Aufenthalt] | Beatmung [% Aufenthalt] |
|---------------|----------------|------------|------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
| Normalstation | 80.1 | Entlassen | 84.5 | 12 | - | - |
| | | Verstorben | 15.5 | 8.8 | - | - |
| ICU unbeatmet | 5.0 | Entlassen | 79.6 | 19 | 34 | - |
| | | Verstorben | 20.4 | 13 | 57 | - |
| ICU beatmet | 14.9 | Entlassen | 48.6 | 35 | 75 | 49 |
| | | Verstorben | 51.4 | 13 | 88 | 76 |

Abbildung 1: SEIR/D Modell - Modellstruktur

1.6 Modellergebnisse

1.6.1 Beschreibung der Daten

Mithilfe des in Abschnitt 1.5 Modellstruktur beschriebenen entwickelten SEIR/D Modells können die COVID-19 Fallzahlen für Infektionen, Belegung von Krankenhausbetten (KH akut und KH kumulativ), Belegung von Intensivstationsbetten (ICU akut und ICU kumulativ), Genesungen sowie Todesfälle in der Bundesrepublik Deutschland und separat für jedes einzelne deutsche Bundesland beschrieben werden.

Abb. 2 zeigt die Modellbeschreibung der Fallzahlen (Linie) sowie die gemeldeten Fallzahlen (Punkte) je nach Bundesland über die Zeit für Infektionszahlen (blau), Genesenenzahlen (grün), Todesfälle (rot), belegte KH Betten akut und kumulativ (magenta), belegte ICU Betten akut (gelb) und kumulativ (orange), und Anzahl der beatmeten Intensivpatienten (cyan).

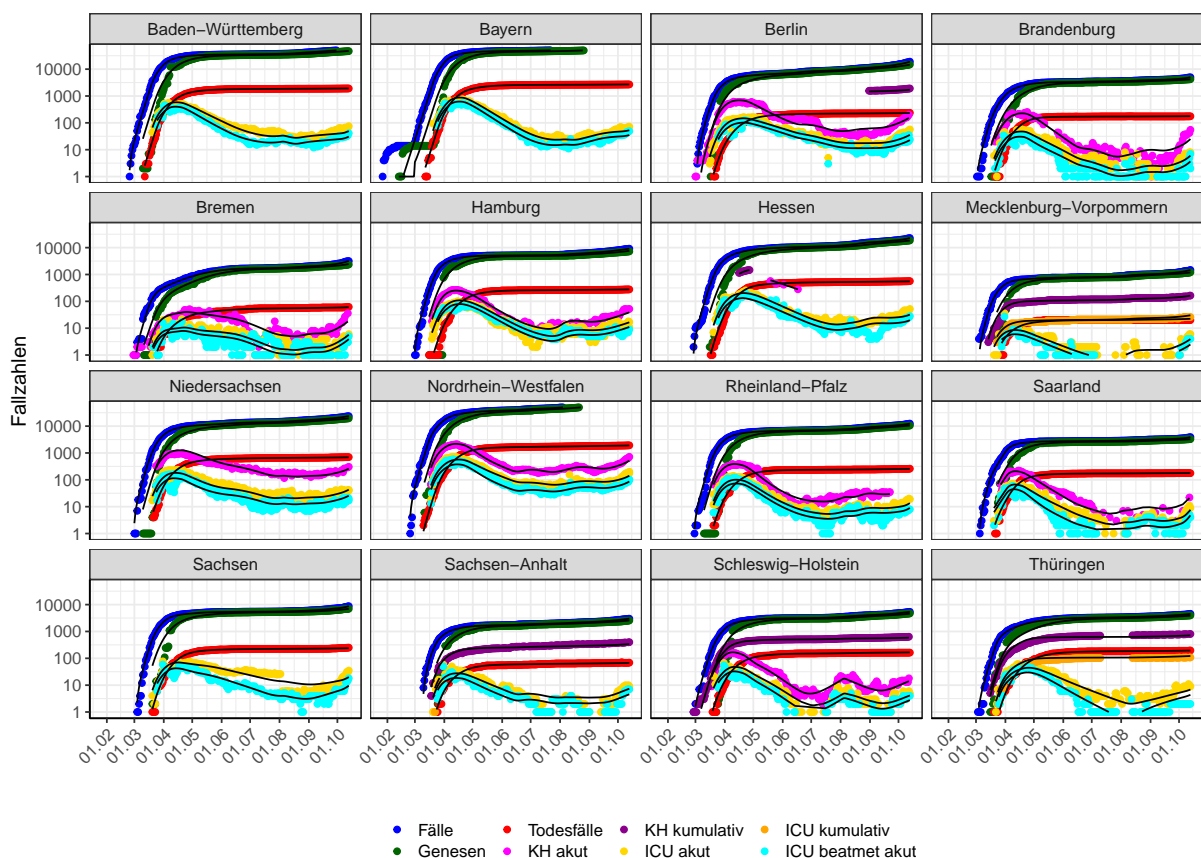


Abbildung 2: Deutschland nach Bundesländern - Modellbeschreibung der Fallzahlen
Punkte: Gemeldete Fallzahlen - Linien: Modellbeschreibung

Abb. 3 und 4 zeigen die Modellbeschreibung der Infektionszahlen (Linie) sowie die gemeldeten Infektionszahlen (Punkte) für jedes Bundesland über die Zeit in linearer (3) und halblogarithmischer (4) Darstellung.

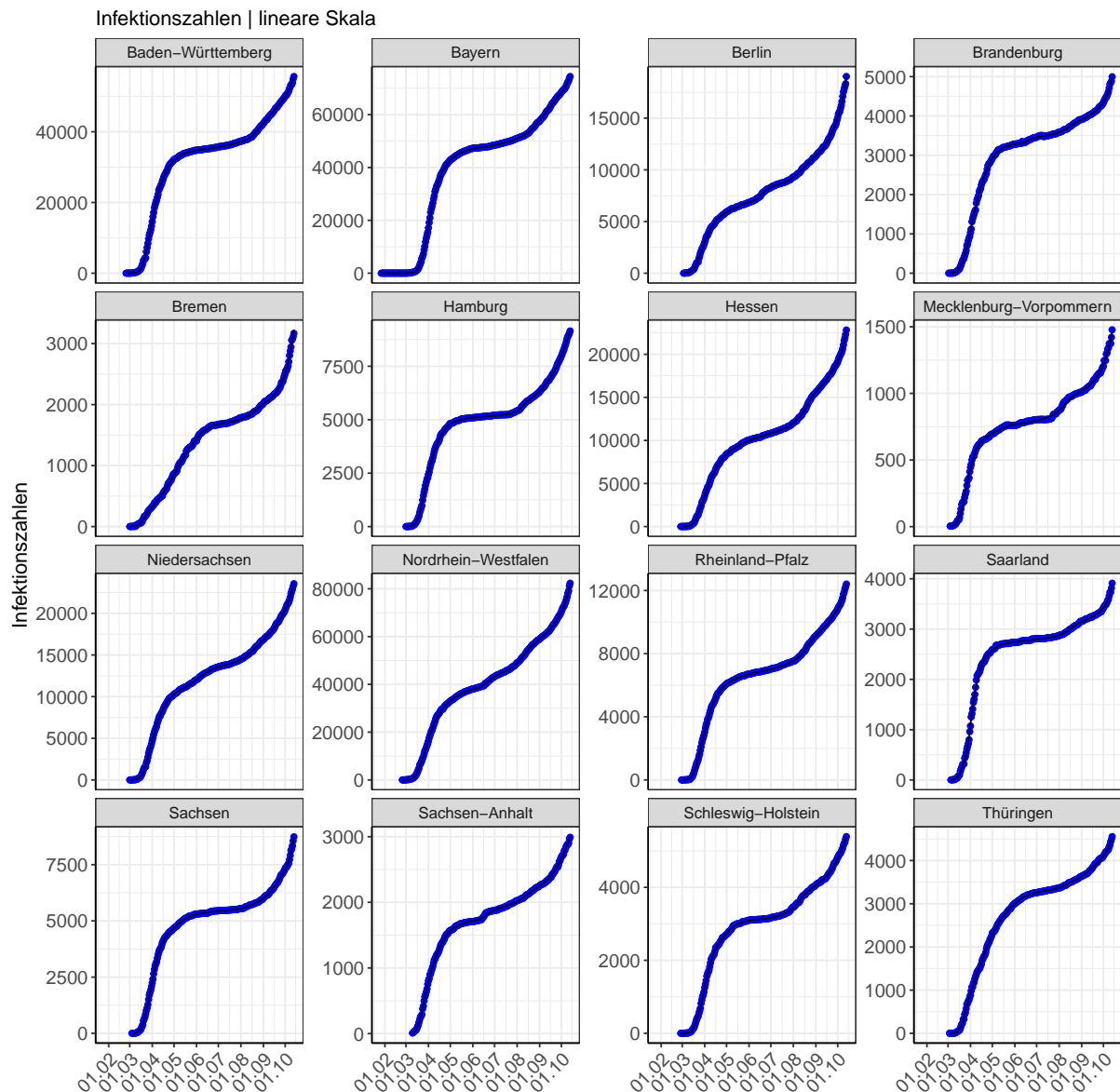


Abbildung 3: Deutschland nach Bundesländern - Modellbeschreibung der Infektionsfälle
Punkte: Gemeldete Infektionsfälle - Linien: Modellbeschreibung

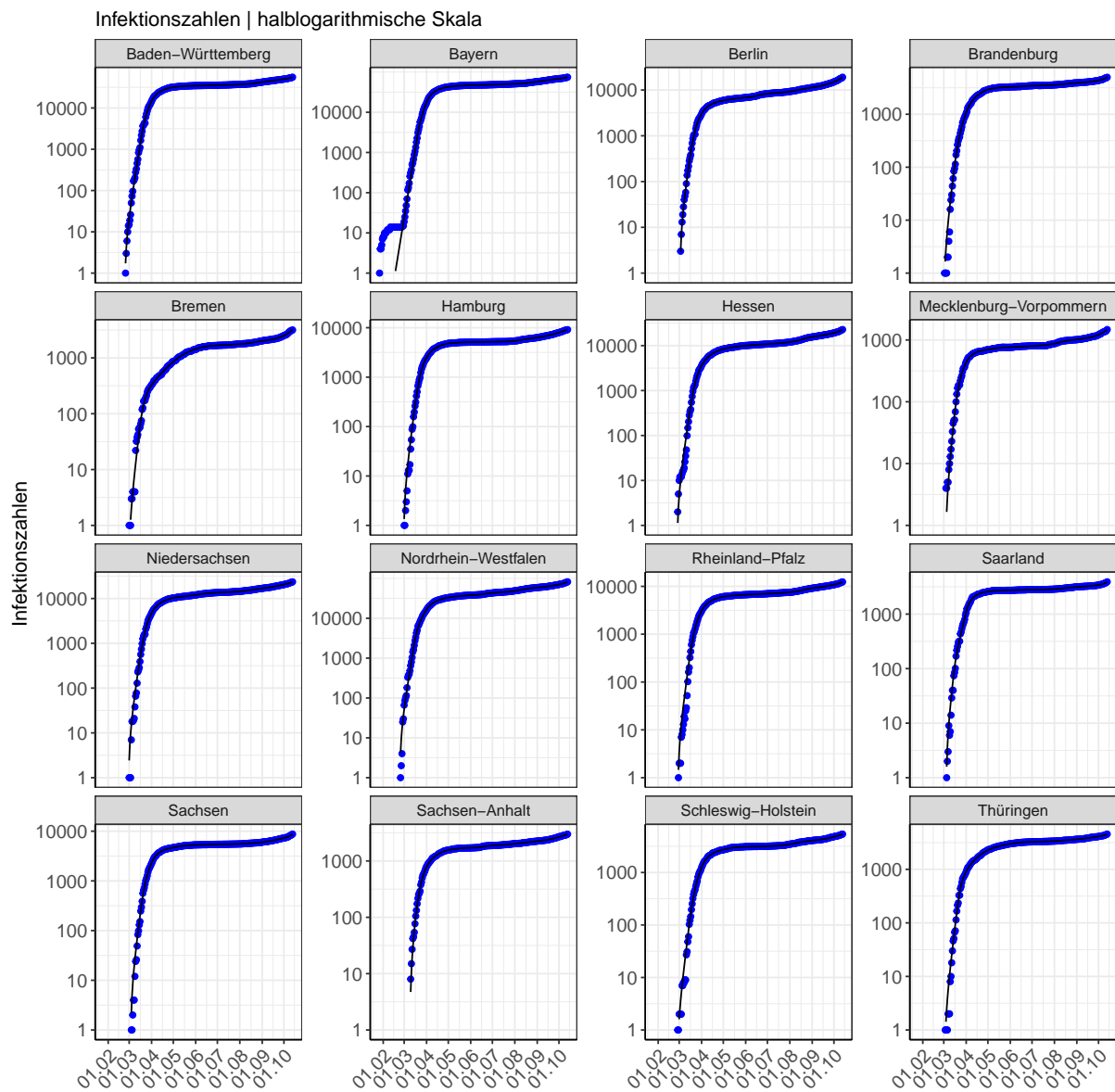


Abbildung 4: Deutschland nach Bundesländern - Modellbeschreibung der Infektionsfälle
 Punkte: Gemeldete Infektionsfälle - Linien: Modellbeschreibung

Abb. 5 zeigt die Modellbeschreibung der belegten Betten und der beatmeten Patienten (Linie) sowie die gemeldeten Belegungen der KH und ICU Betten und beatmeten Patienten (Punkte) für jedes Bundesland über die Zeit. Die Belegung der KH und ICU Betten ist akut und/oder kumulativ dargestellt.

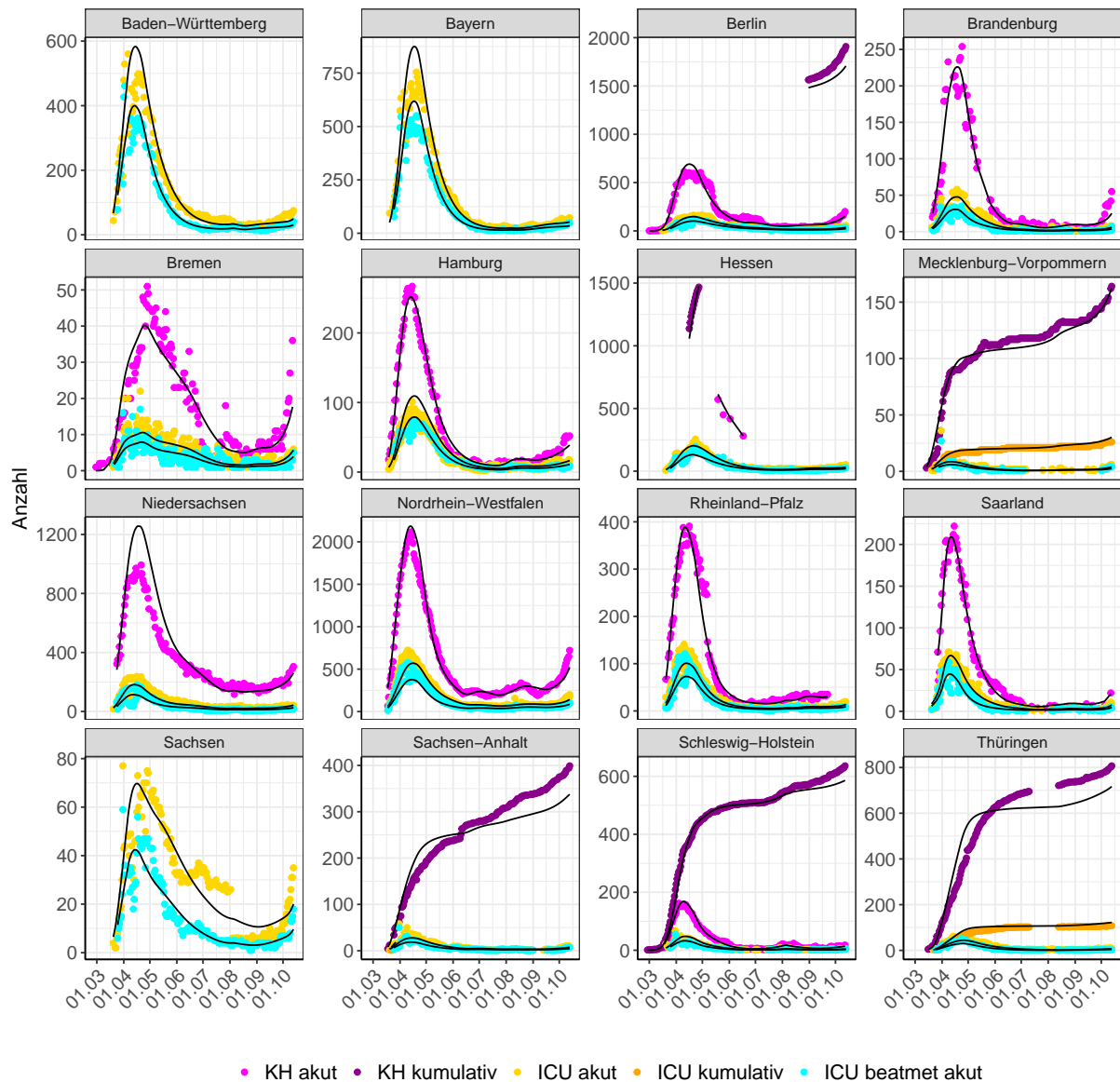


Abbildung 5: Deutschland nach Bundesländern - Modellbeschreibung der KH und ICU Belegung. Punkte: Gemeldete Belegungen - Linien: Modellbeschreibung

Abb. 6 zeigt die Modellbeschreibung der von COVID-19 genesenen Patienten (Linie) sowie die gemeldeten Fälle an Genesenen (Punkte) für jedes Bundesland über die Zeit.

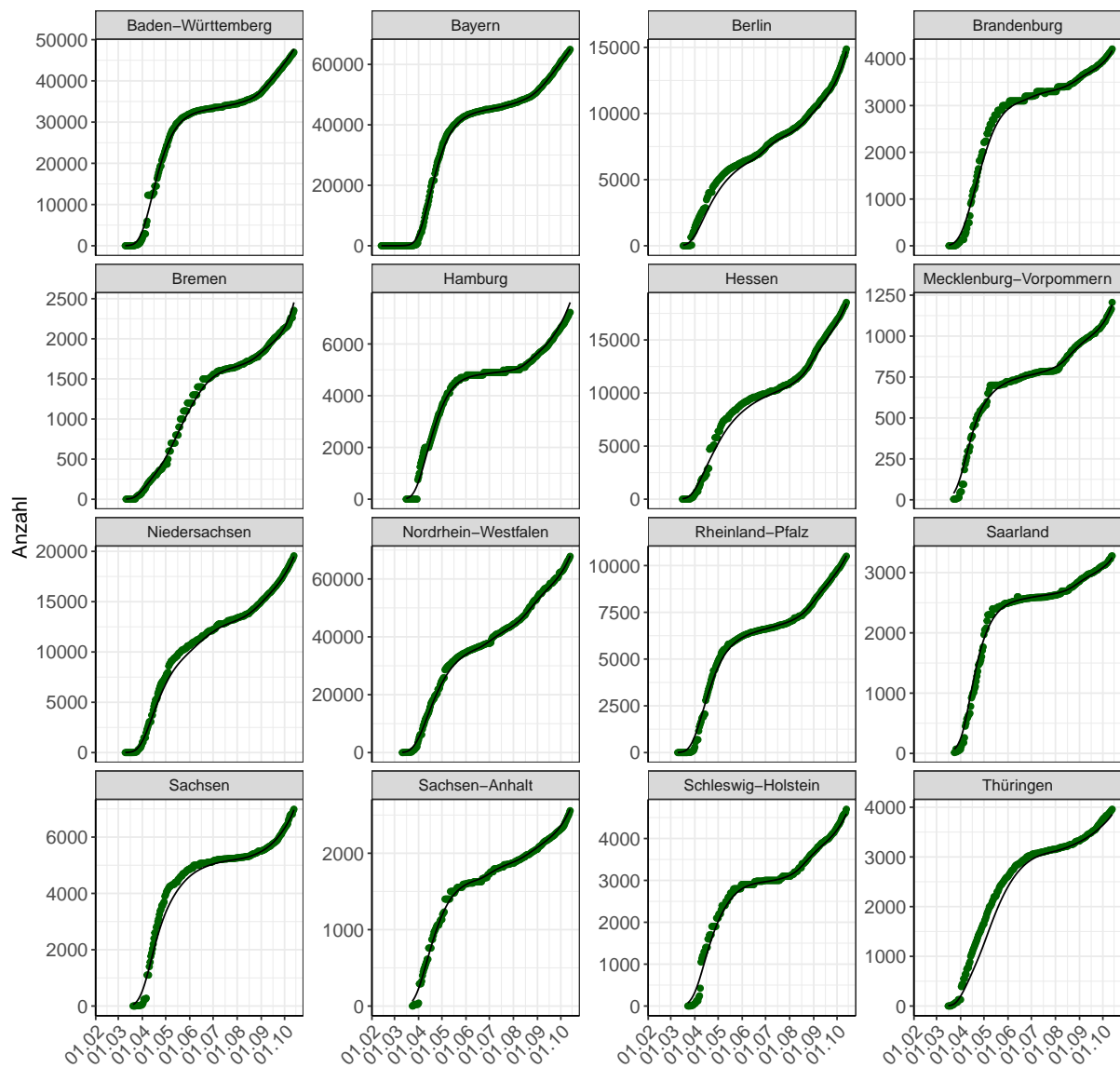


Abbildung 6: Deutschland nach Bundesländern - Modellbeschreibung der von COVID-19 genesenen Patienten

Punkte: Gemeldete Zahlen - Linien: Modellbeschreibung

Abb. 7 zeigt die Modellbeschreibung der an COVID-19 verstorbenen Patienten (Linie) sowie die gemeldeten Todeszahlen (Punkte) für jedes Bundesland über die Zeit.

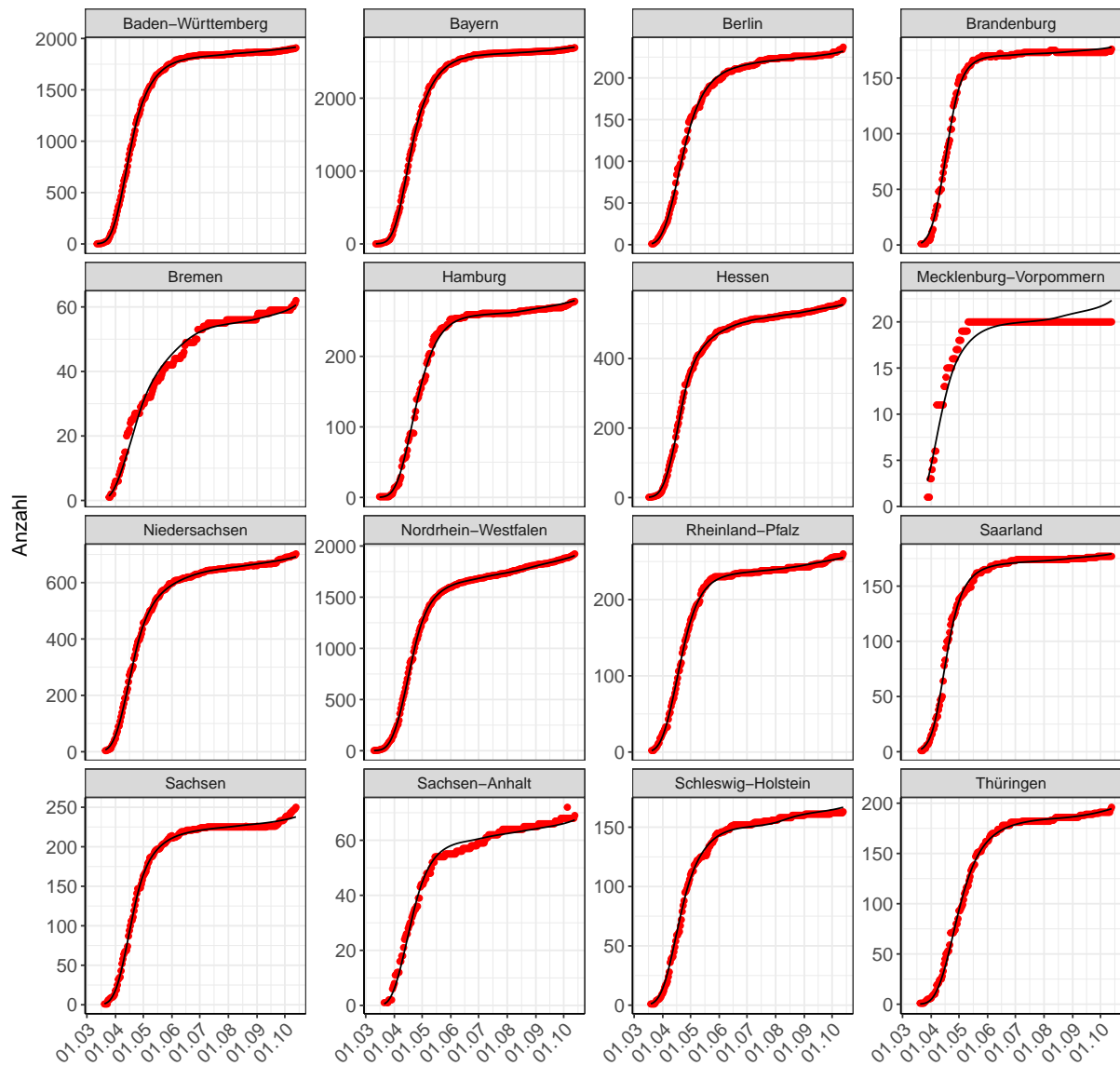


Abbildung 7: Deutschland nach Bundesländern - Modellbeschreibung der Todesfälle. Punkte: Gemeldete Todeszahlen - Linien: Modellbeschreibung

In Abb. 8 ist ein Goodness-of-fit plot, die graphische Darstellung der Güte der Modellanpassung, dargestellt. Es sind die vom Modell errechneten Werte gegen die Rohdaten aufgetragen. Bei 100%iger Übereinstimmung der Wertepaare würden sich alle Datenpunkte auf der Ursprungsgerade befinden. Die Punkte verteilen sich ebenemäßig um die Ursprungsgerade. Dies ist Ausdruck der hohen deskriptiven Leistung des Modells.

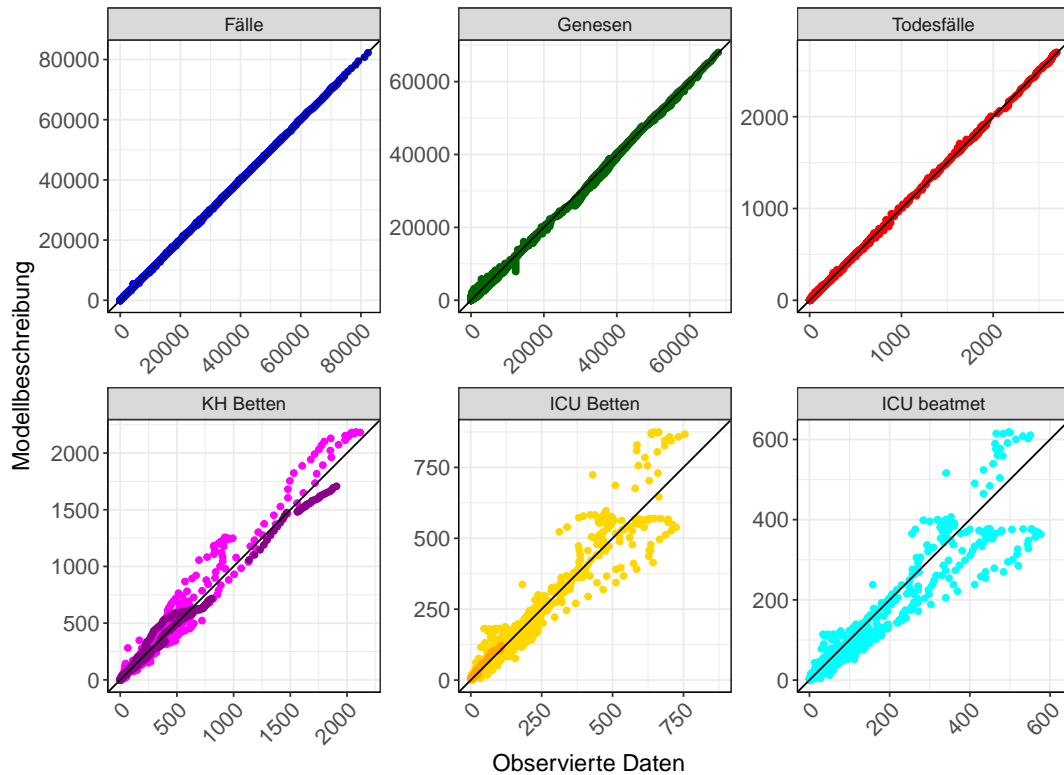


Abbildung 8: Deutschland - Güte der Modellanpassung
Godness-of-fit: gemeldete Daten vs. Modellbeschreibung

1.6.2 Einfluss von Nicht Pharmazeutischer Interventionen (NPI) und anderer struktureller Änderungen

Die Einflüsse von NPIs und anderer Ereignisse wurden systematisch untersucht und in das Modell eingebaut. Untersuchungen von Einflussfaktoren auf $R(t)$ ergaben folgende statistisch signifikanten Effekt: Schulschließung, Kontaktverbot, eine „2. Stufe des Kontaktverbots“ seit dem 01.04.2020 und Veränderungen ab dem 25.04.2020, dem 06.05.2020, dem 05.06.2020, dem 17.06.2020, dem 12.07.2020, dem 09.08.2020, dem 19.08.2020, dem 05.09.2020 und dem 01.10.2020. In jedem Bundesland variieren die Effekte leicht (siehe Tabelle 1, Abbildungen [9] und [10]), wobei die genauen Ursachen nicht ersichtlich sind. Es bleibt zu vermuten, dass die geographische Situation der Bundesländer (Flächenstaat vs. Stadtstaat, Grenzregion, Mentalität) als auch lokale Regelungen eine Rolle spielt. 2 Tage nach der Schulöffnung vom 04.05.2020, stieg der $R(t)$ Wert im bundesdeutschen Schnitt um ca. 13% auf 0.716. Generell scheinen die getroffenen Schutzmaßnahmen wirksam gewesen zu sein, um $R(t)$ auf einem stabilen Niveau unter 1 zu halten (mit der Ausnahme von den Bundesländern mit bekannten „Corona Hotspots“). Seit dem Beginn der Lockerungen der Corona-Maßnahmen und vor allem seit dem Anfang der aktuellen Urlaubssaison (ein hoher Anteil von Fällen bei Einreisenden) wurden erneute Anstiege der $R(t)$ Werte beobachtet. Zudem spielen auch kleinere lokale Ausbrüche in verschiedenen Landkreisen eine zunehmend bedeutende Rolle. Die Einflussfaktoren auf $R(t)$ sind im Folgenden detailliert aufgelistet:

- Schulschließungen: Reduktion von $R(t)$ im Schnitt um ca. 31% von 2.78 auf 1.92 (p-Wert < 0.001)
- Kontaktverbot (ab 23.03.2020): Reduktion $R(t)$ im Schnitt um ca. 43% von 1.92 auf 1.1 (p-Wert < 0.001)
- Kontaktverbot „2. Stufe“ (ab 01.04.2020): Reduktion $R(t)$ im Schnitt um ca. 42% von 1.1 auf 0.636 (p-Wert < 0.001)
- Ab dem 06.05.2020: Anstieg von $R(t)$ um 13% auf 0.716 (p-Wert < 0.001).
- Ab dem 05.06.2020: Anstieg von $R(t)$ um 51% von 0.716 auf 1.08 (p-Wert < 0.001).
- Ab dem 17.06.2020: Reduktion von $R(t)$ um 21% von 1.08 auf 0.857 (p-Wert < 0.001).
- Ab dem 12.07.2020: Anstieg von $R(t)$ um 55% von 0.857 auf 1.33 (p-Wert < 0.001).
- Ab dem 09.08.2020: Reduktion von $R(t)$ um 21% von 1.33 auf 1.05 (p-Wert < 0.001).
- Ab dem 19.08.2020: Reduktion von $R(t)$ um 9% von 1.05 auf 0.955 (p-Wert < 0.001).
- Ab dem 05.09.2020: Anstieg von $R(t)$ um 29% von 0.955 auf 1.23 (p-Wert < 0.001).
- Ab dem 01.10.2020: Anstieg von $R(t)$ um 24% von 1.23 auf 1.52 (p-Wert < 0.001).

In Tabelle 1 sind die $R(t)$ Werte nach Einführung der einzelnen NPIs für jedes Bundesland aufgelistet. Die Werte für Deutschland können in der Tabelle aufgrund unterschiedlicher Berechnungsmethoden leicht abweichen.

Tabelle 1: R(t) vor und nach den NPIs

| Bundesland | Startwert | Schul- schließung | Kontakt- verbot | Ab 01.04. | Ab 25.04. | Ab 06.05. | Ab 05.06. | Ab 17.06. | Ab 12.07. | Ab 09.08. | Ab 19.08. | Ab 05.09. | Ab 01.10. |
|----------------------------|-----------|----------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Baden- Württemberg | 2.78 | 1.75 | 1.30 | 0.59 | 0.55 | 0.60 | 1.16 | 1.06 | 1.20 | 1.71 | 1.00 | 1.05 | 1.61 |
| Bayern | 2.78 | 2.79 | 1.51 | 0.57 | 0.56 | 0.67 | 0.94 | 1.13 | 1.18 | 1.47 | 1.14 | 0.99 | 1.44 |
| Berlin | 2.78 | 1.99 | 1.01 | 0.62 | 0.78 | 0.90 | 1.79 | 0.58 | 1.33 | 0.95 | 1.01 | 1.32 | 1.47 |
| Brandenburg | 2.78 | 1.91 | 1.38 | 0.78 | 0.44 | 0.53 | 1.81 | 0.64 | 1.35 | 1.14 | 0.80 | 1.34 | 1.76 |
| Bremen | 2.78 | 1.46 | 0.70 | 1.13 | 1.05 | 0.88 | 0.55 | 0.67 | 1.28 | 1.44 | 0.85 | 1.43 | 1.58 |
| Hamburg | 2.78 | 2.14 | 0.93 | 0.64 | 0.29 | 0.60 | 1.07 | 1.07 | 1.59 | 0.63 | 1.20 | 1.22 | 1.20 |
| Hessen | 2.78 | 2.09 | 1.09 | 0.77 | 0.60 | 0.85 | 0.84 | 1.04 | 1.30 | 1.42 | 0.72 | 1.19 | 1.72 |
| Mecklenburg- Vorpommern | 2.78 | 1.68 | 0.92 | 0.43 | 1.01 | 0.72 | 1.01 | 1.17 | 1.35 | 0.57 | 0.92 | 1.39 | 1.48 |
| Niedersachsen | 2.78 | 2.06 | 1.17 | 0.66 | 0.49 | 1.07 | 0.82 | 0.75 | 1.31 | 1.19 | 0.98 | 1.21 | 1.46 |
| Nordrhein- Westfalen | 2.78 | 1.37 | 1.14 | 0.65 | 0.76 | 0.76 | 1.77 | 0.80 | 1.28 | 0.84 | 0.88 | 1.27 | 1.54 |
| Rheinland- Pfalz | 2.78 | 1.90 | 1.07 | 0.62 | 0.50 | 0.80 | 1.02 | 1.04 | 1.28 | 1.44 | 0.79 | 1.15 | 1.70 |
| Saarland | 2.78 | 1.52 | 1.83 | 0.40 | 0.52 | 0.59 | 1.29 | 0.91 | 1.42 | 1.25 | 0.71 | 1.28 | 2.03 |
| Sachsen | 2.78 | 1.92 | 1.26 | 0.51 | 0.96 | 0.63 | 0.88 | 0.77 | 1.41 | 1.11 | 1.35 | 1.18 | 1.79 |
| Sachsen- Anhalt | 2.78 | 2.00 | 0.94 | 0.69 | 0.47 | 0.69 | 2.01 | 0.66 | 1.26 | 0.90 | 1.05 | 1.30 | 1.15 |
| Schleswig- Holstein | 2.78 | 1.94 | 1.29 | 0.59 | 0.92 | 0.50 | 0.82 | 1.36 | 1.36 | 0.66 | 0.93 | 1.29 | 1.21 |
| Thüringen | 2.78 | 2.51 | 0.80 | 0.93 | 0.78 | 0.81 | 0.68 | 0.66 | 1.32 | 0.96 | 1.19 | 1.13 | 1.62 |
| Deutschland | 2.78 | 2.19 | 1.29 | 0.62 | 0.64 | 0.76 | 1.33 | 0.88 | 1.27 | 1.19 | 0.98 | 1.16 | 1.56 |

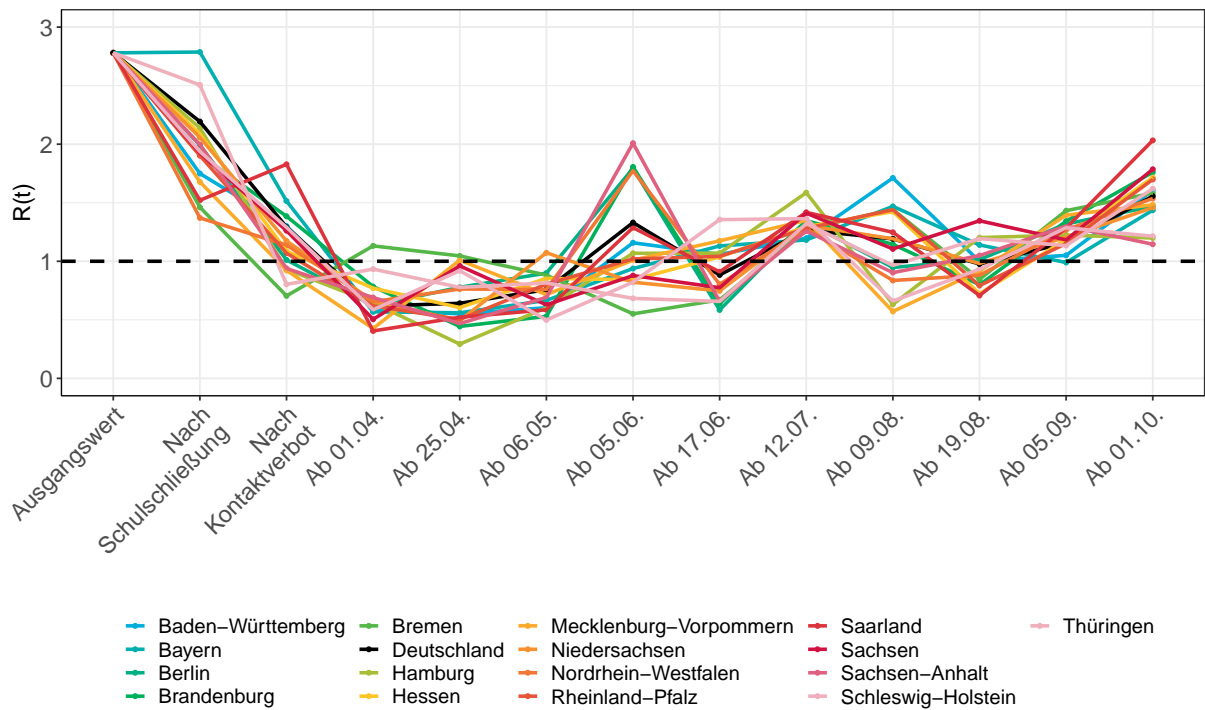


Abbildung 9: $R(t)$ Verteilung vor und nach den NPIs

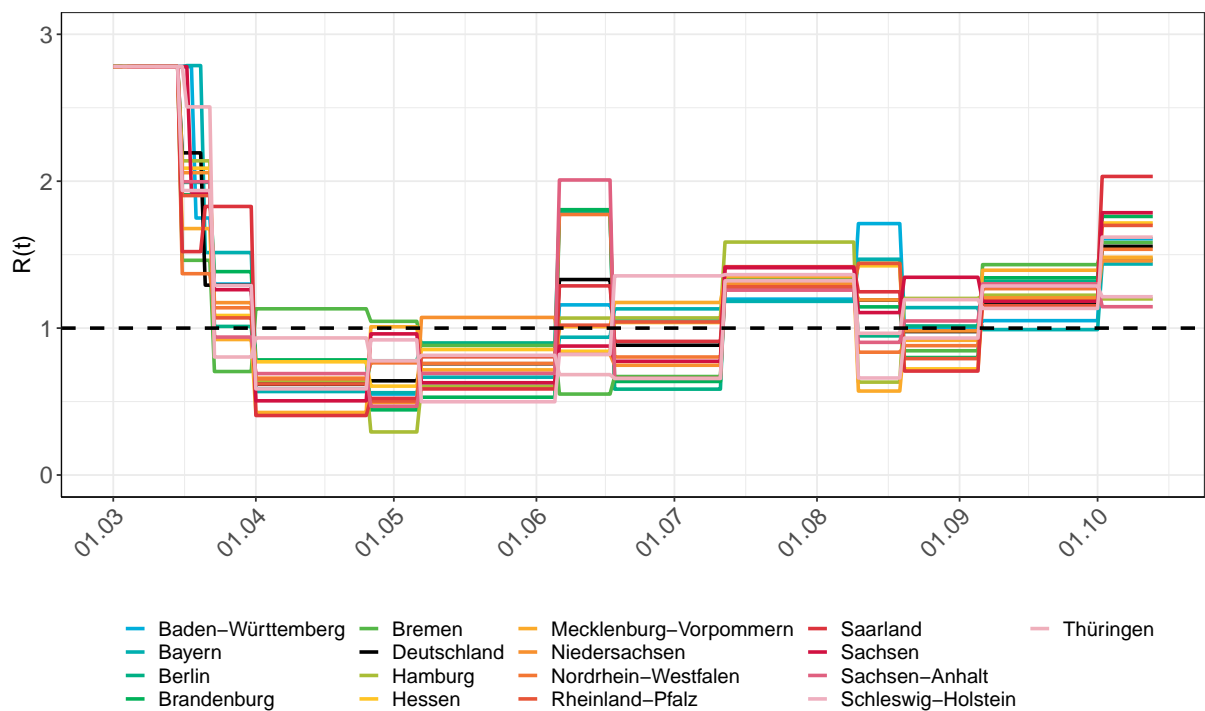


Abbildung 10: $R(t)$ über die Zeit

1.6.3 Veränderung von Hospitalisierung und Krankenhaussterblichkeit über die Zeit

Die Hospitalisierungsrate hat über die Zeit abgenommen (Abbildung [12]). Zu Beginn der Pandemie lag sie bei etwa 20% der Patienten und liegt derzeit bei unter 10%. Die Hospitalisierungsrate ist stark mit der Altersstruktur der infizierten COVID-19 Patienten korreliert. Vor allem der Anteil der über 60-jährigen Patienten bestimmt die Hospitalisierungsrate. Dieser Anteil ist von anfänglich über 35% zwischenzeitlich auf unter 10% zurückgegangen (Abbildung [11]). Bei einer vermehrten Ansteckung älterer Patienten ist mit einer steigenden Hospitalisierungsrate zu rechnen, selbst bei gleichbleibenden Neuinfektionszahlen. Die Sterberaten im Krankenhaus (Normalstation, ICU beatmet und nicht beatmet) nehmen, ähnlich wie die Hospitalisierungsrate über die Zeit deutlich ab (Abbildung [12]). Dies ist ebenfalls durch das Absinken des Alters der infizierten Patienten zu erklären. Auch hier ist mit einer erhöhten Krankenhaussterblichkeit zu rechnen, wenn wieder vermehrt ältere Patienten infiziert werden.

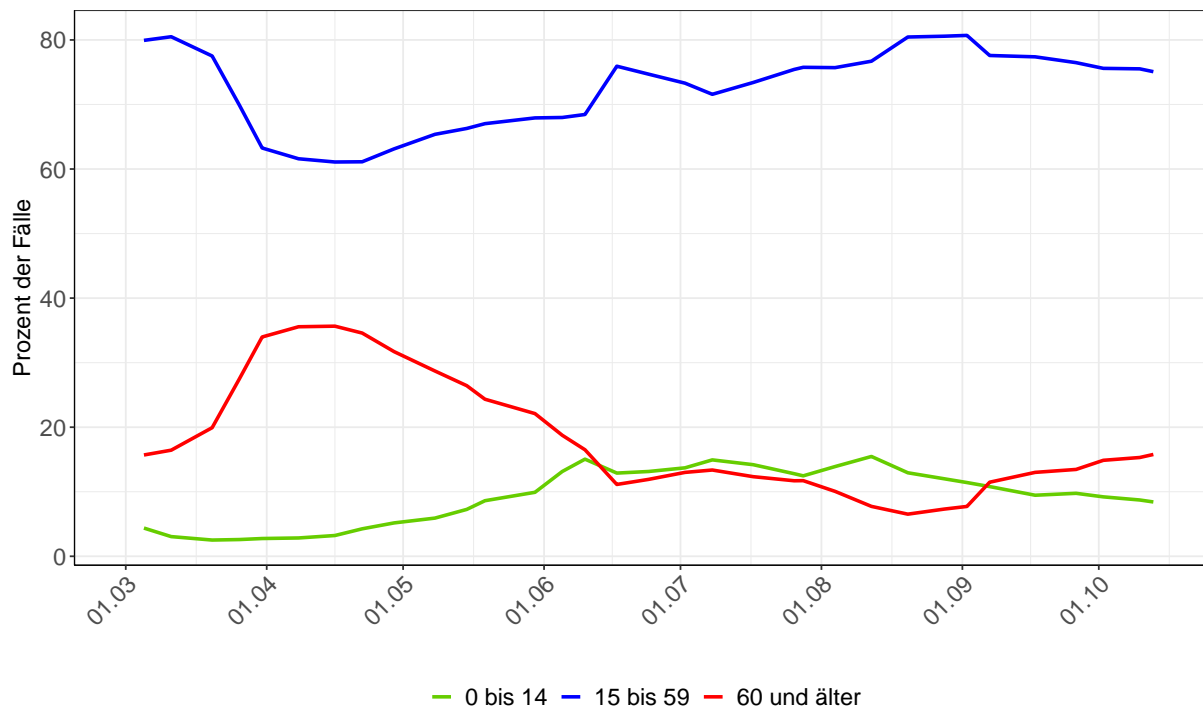


Abbildung 11: Altersverteilung der COVID-19 Fälle über die Zeit in Gesamtdeutschland

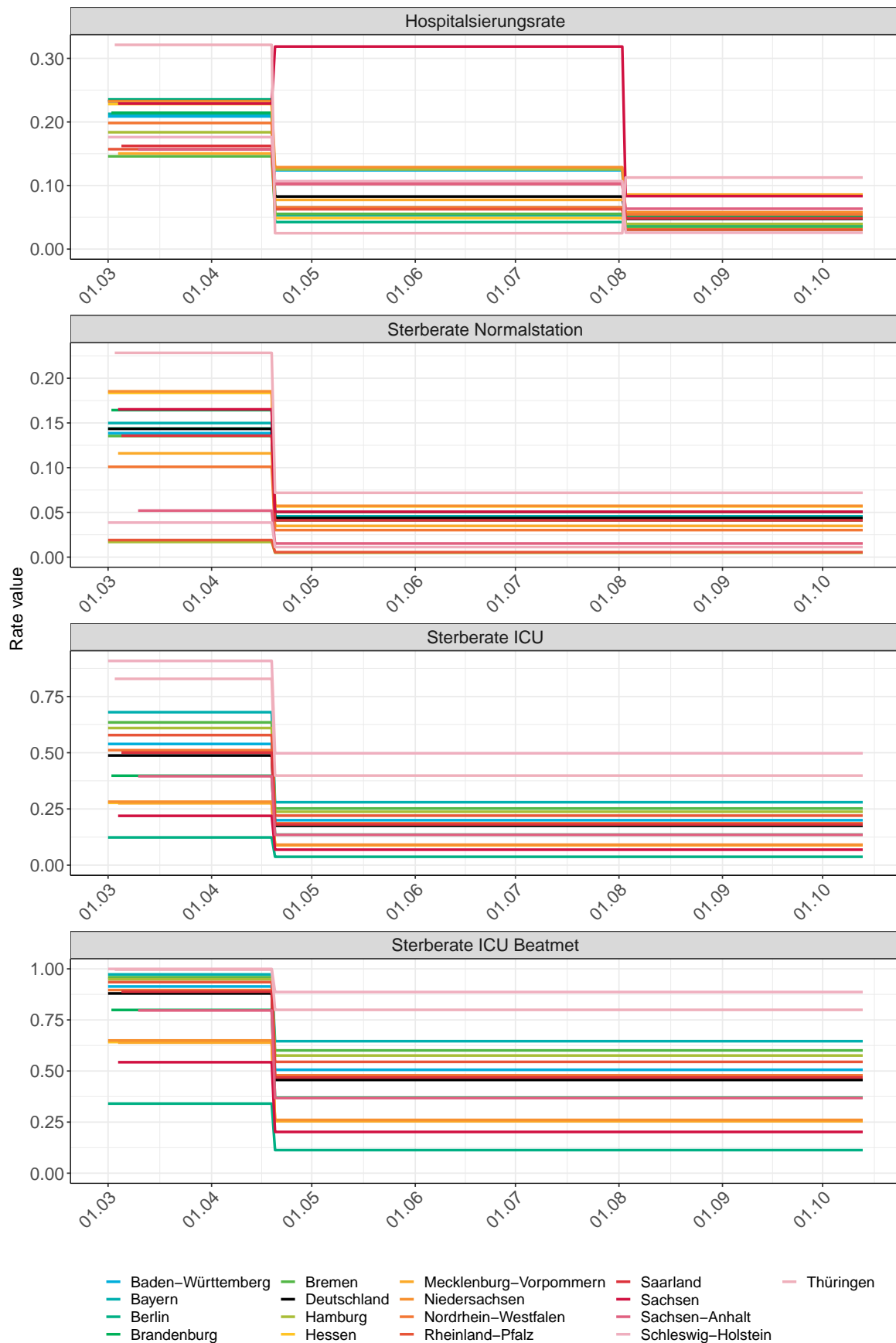


Abbildung 12: Raten über die Zeit

2 Baden-Württemberg

2.1 Modellbeschreibung

Abb. 13 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Baden-Württemberg dar.

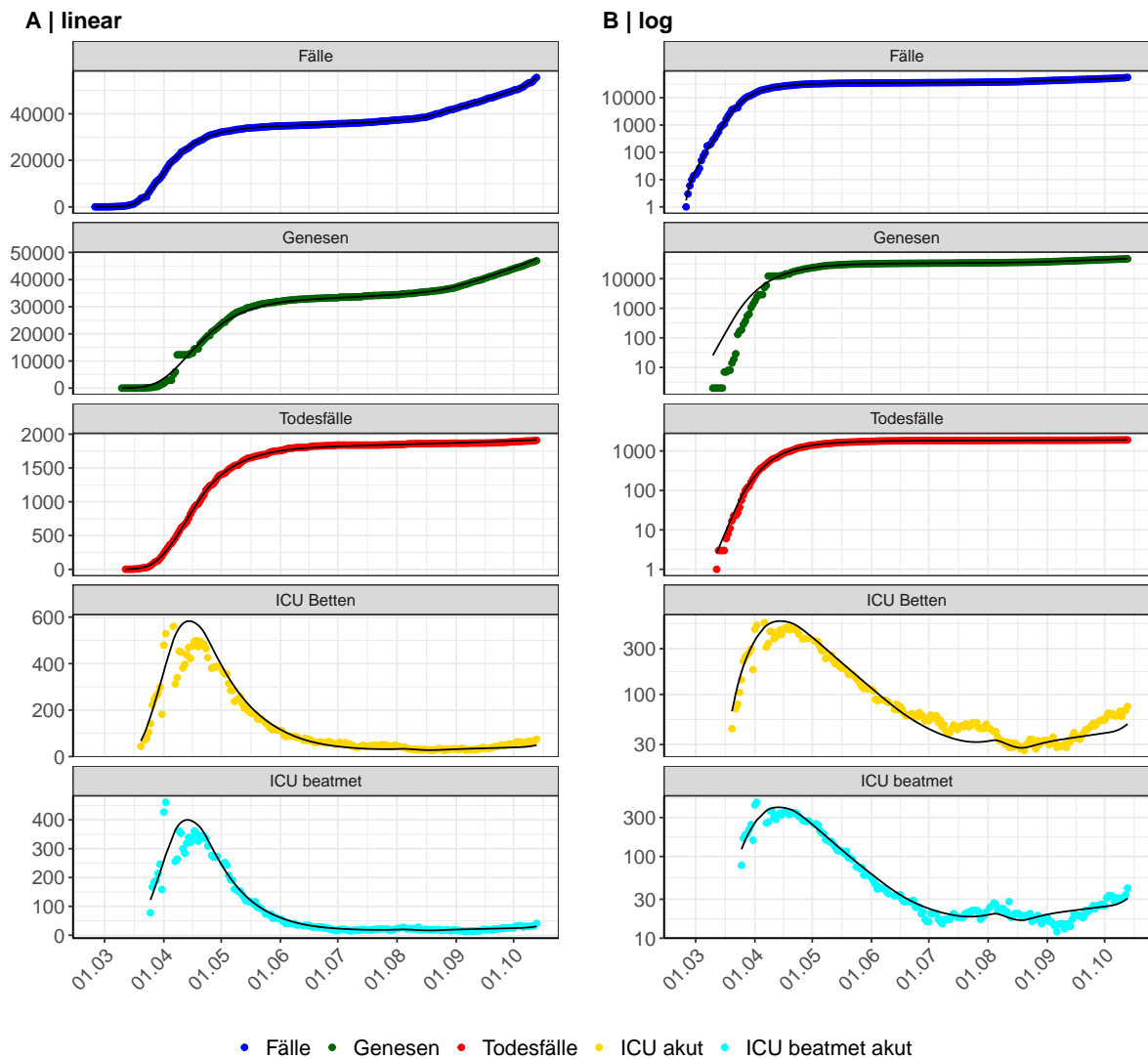


Abbildung 13: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Baden-Württemberg. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 14 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Baden-Württemberg. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

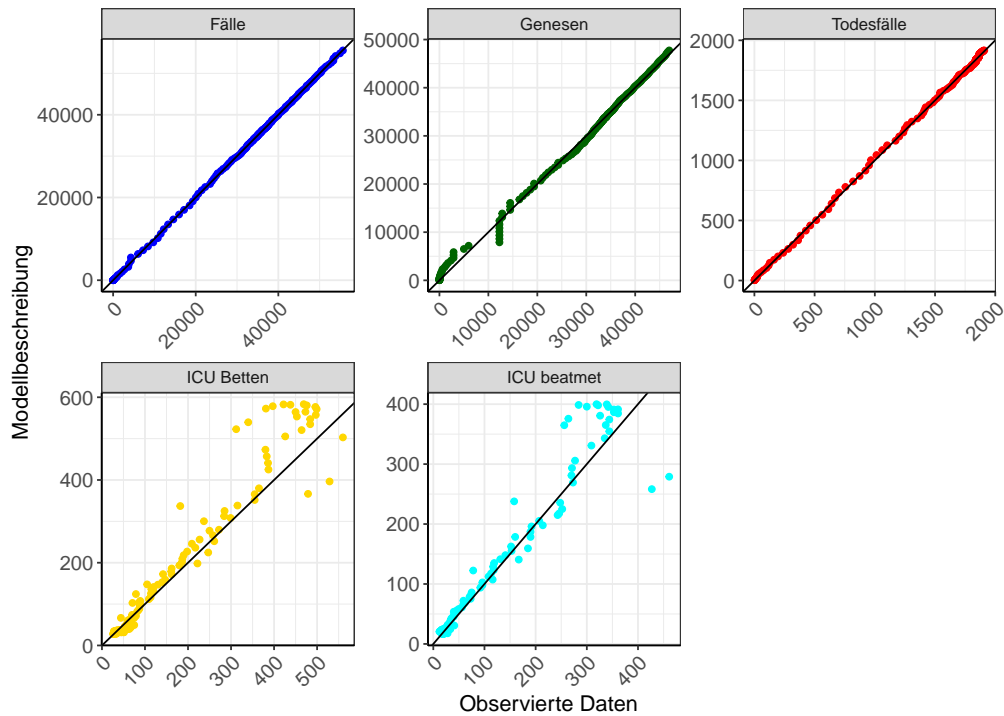


Abbildung 14: Goodness-of-Fit Plots für Baden-Württemberg. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 15 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Baden-Württemberg (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

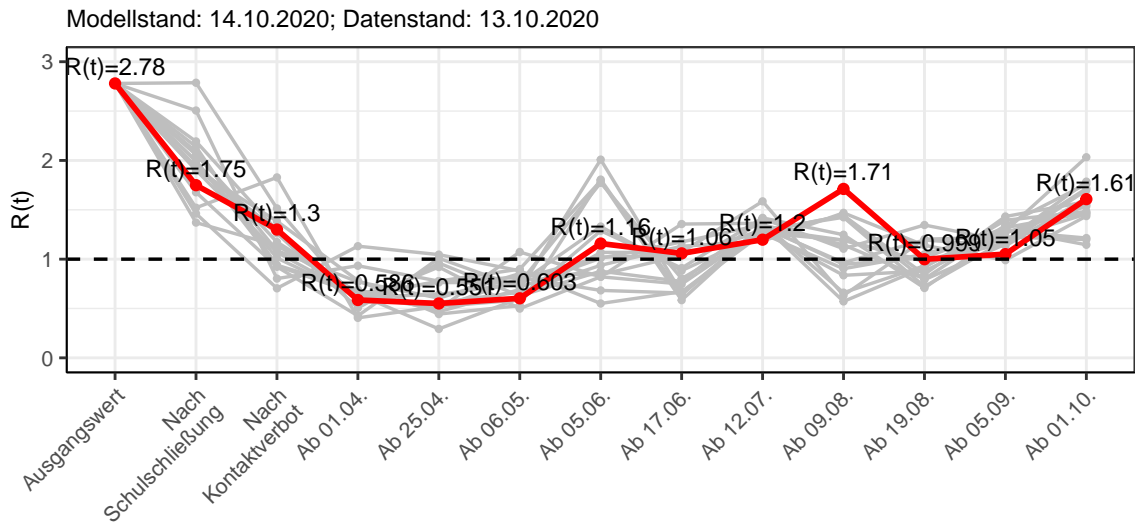


Abbildung 15: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Baden-Württemberg

Abb. 16 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Baden-Württemberg (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

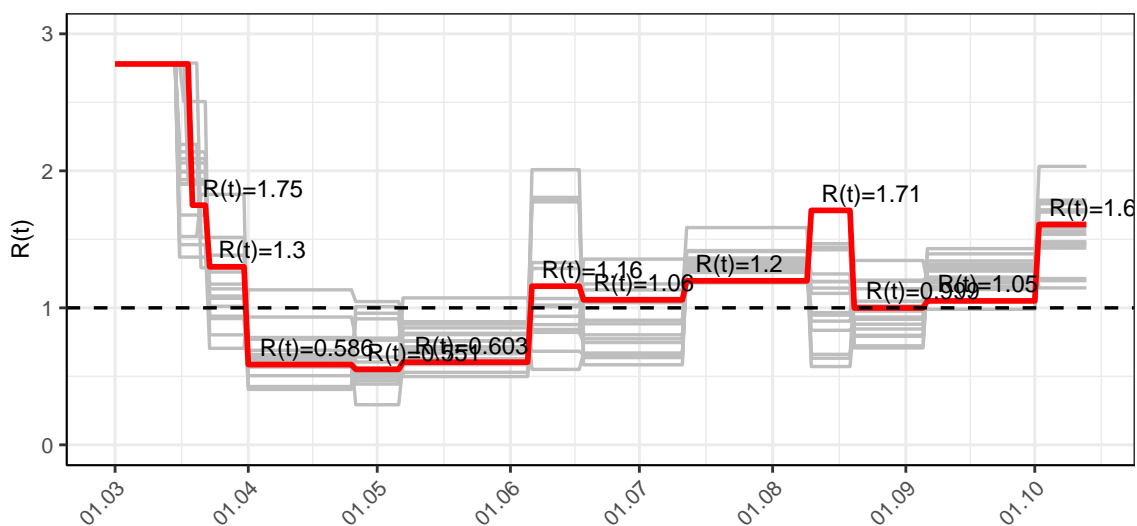


Abbildung 16: $R(t)$ Werte über die Zeit für Baden-Württemberg

Abb. 17 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Baden-Württemberg (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

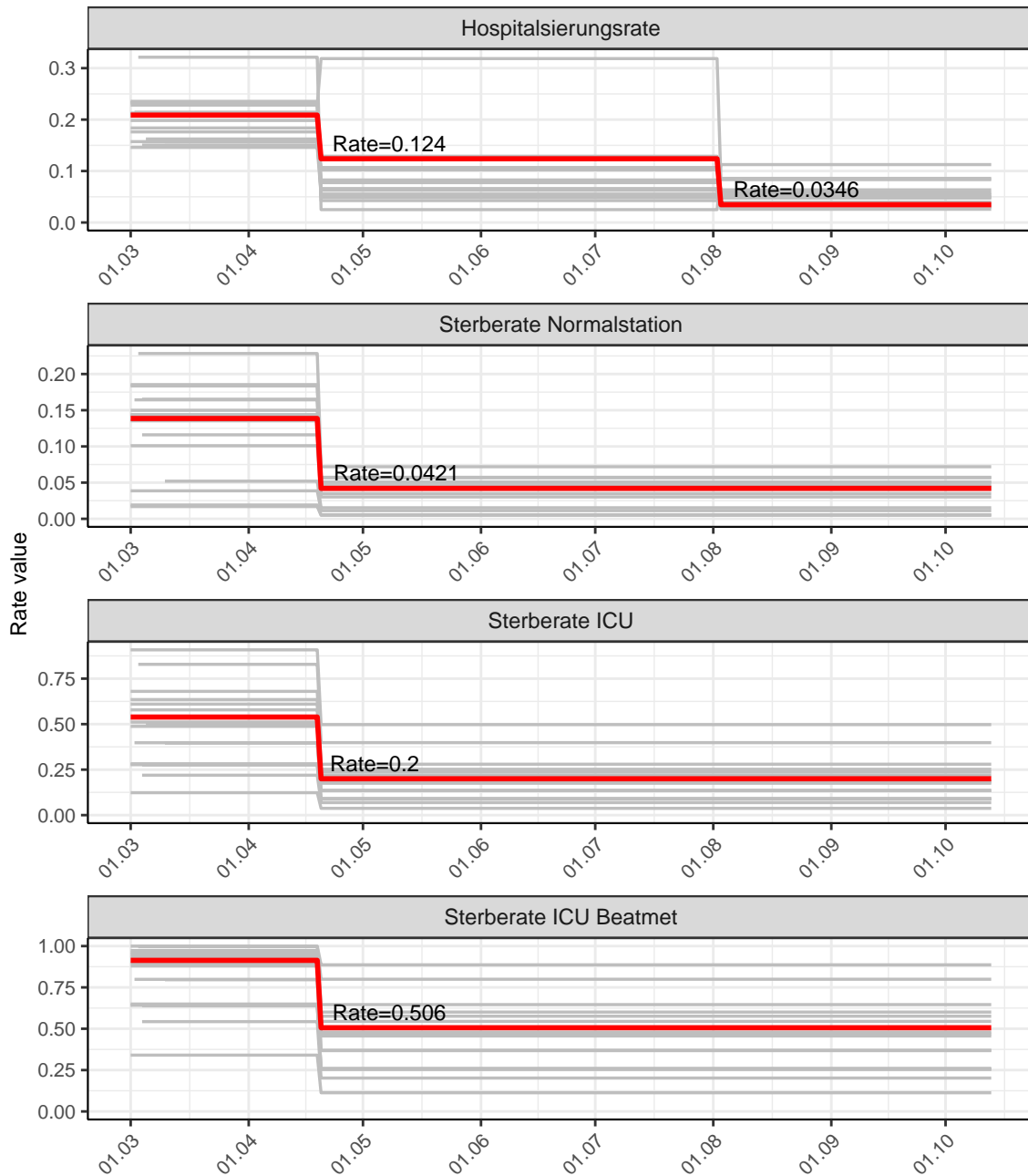


Abbildung 17: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Baden-Württemberg

2.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.61$)

Abb. 18 und 19 stellen auf einer linearen (18) und einer halblogarithmischen (19) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Baden-Württemberg dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

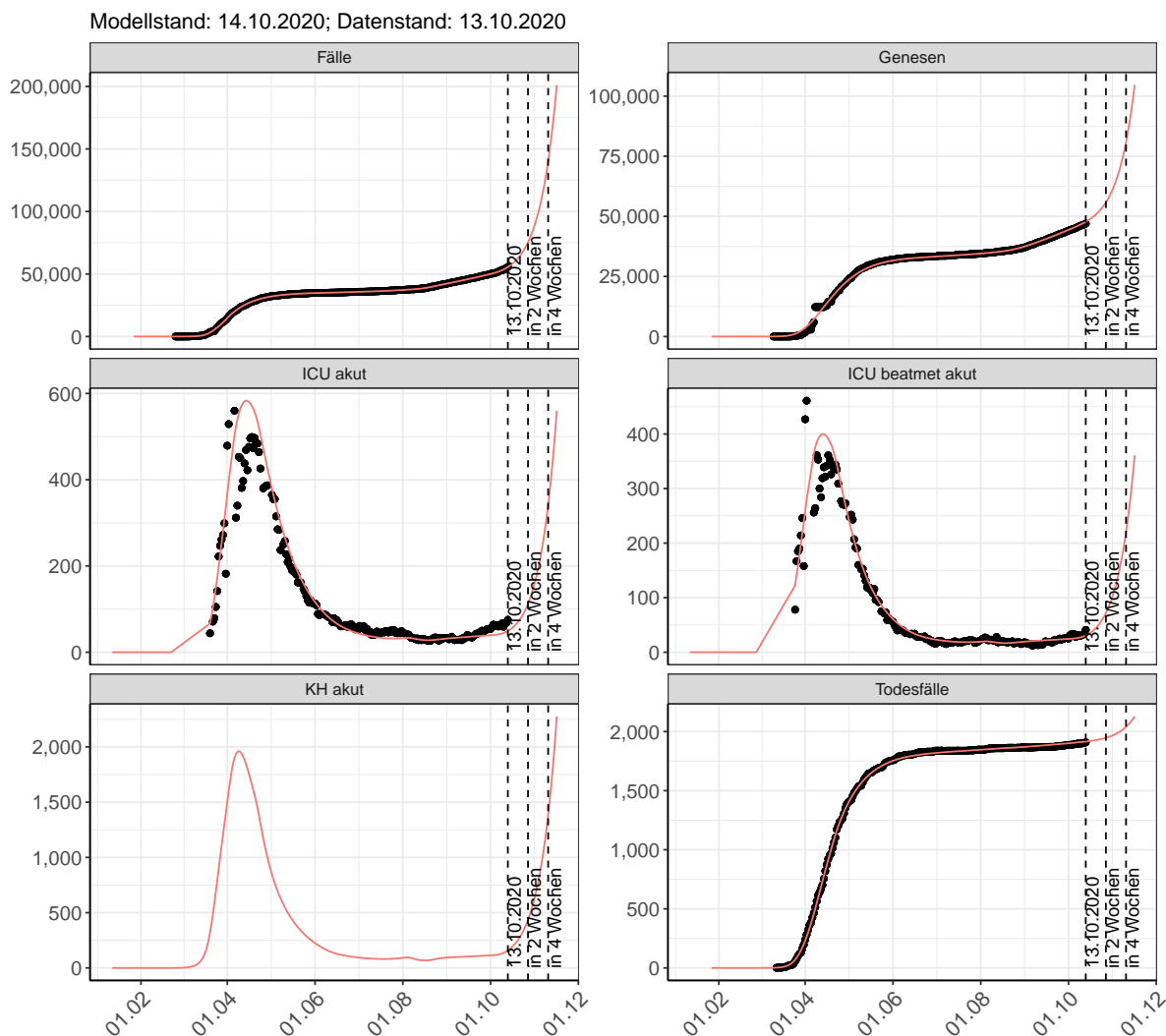


Abbildung 18: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Baden-Württemberg für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

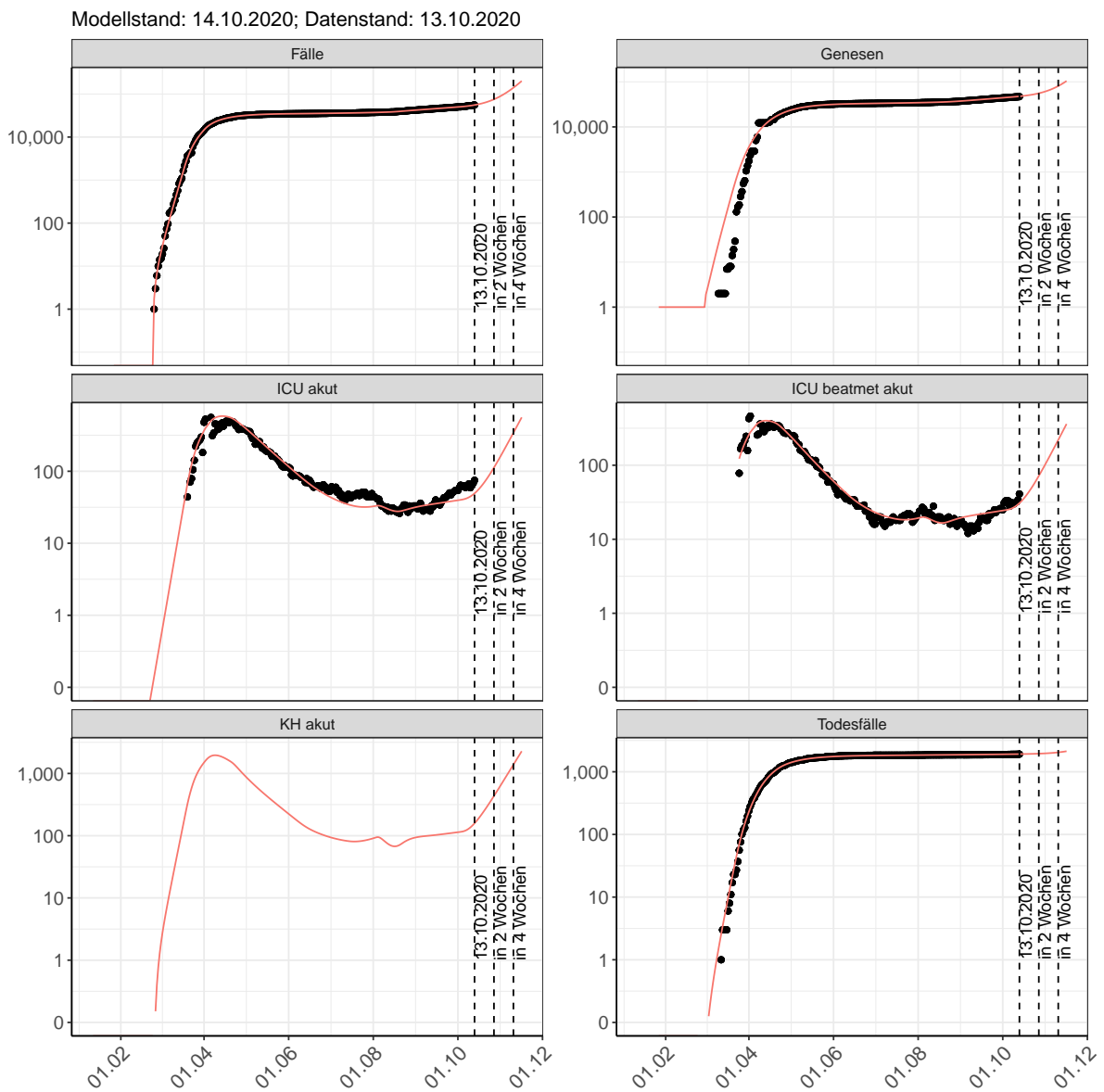


Abbildung 19: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Baden-Württemberg für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 20 und 21 stellen auf einer linearen (20) und einer halblogarithmischen (21) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Baden-Württemberg dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

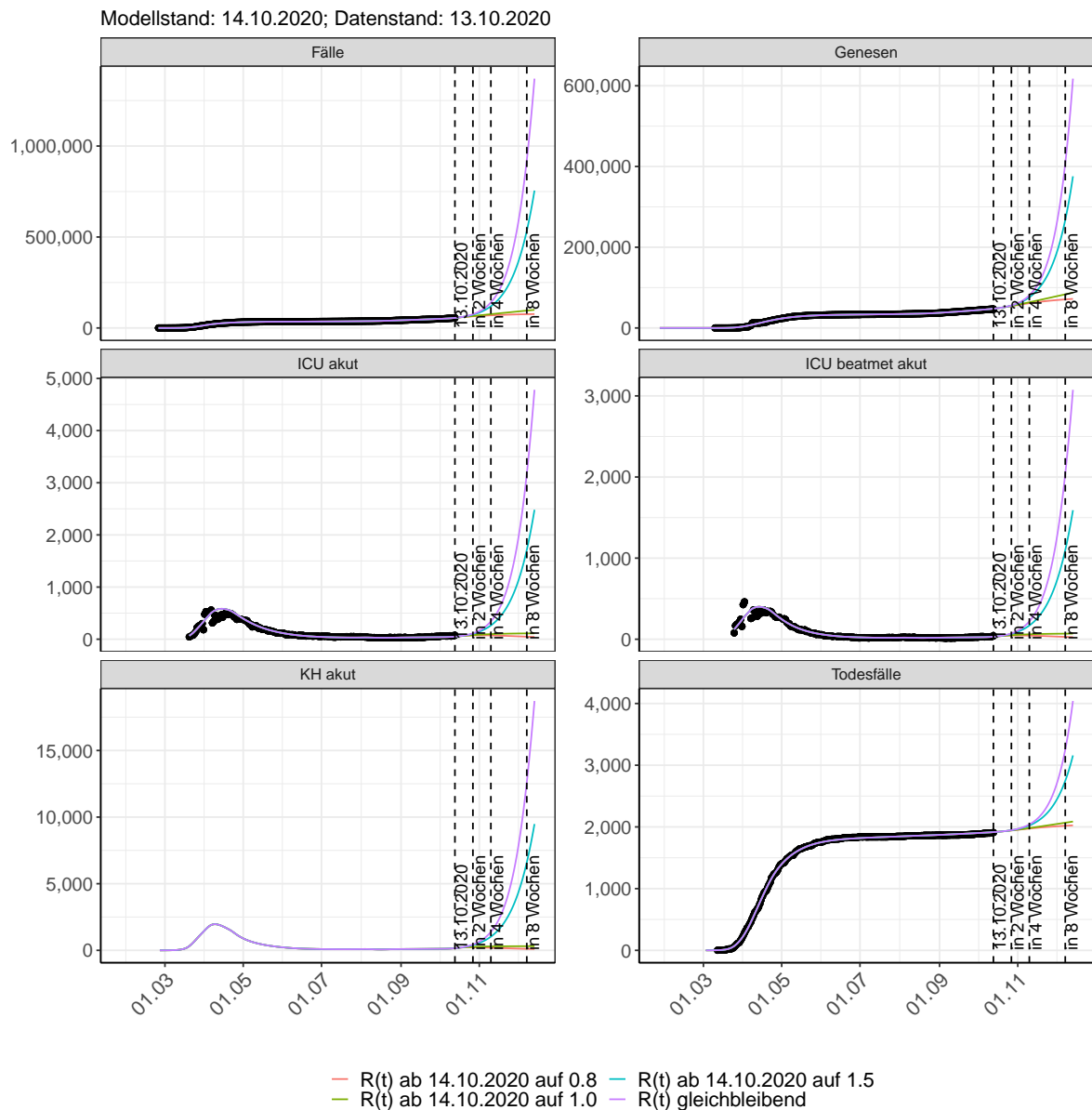


Abbildung 20: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Baden-Württemberg unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

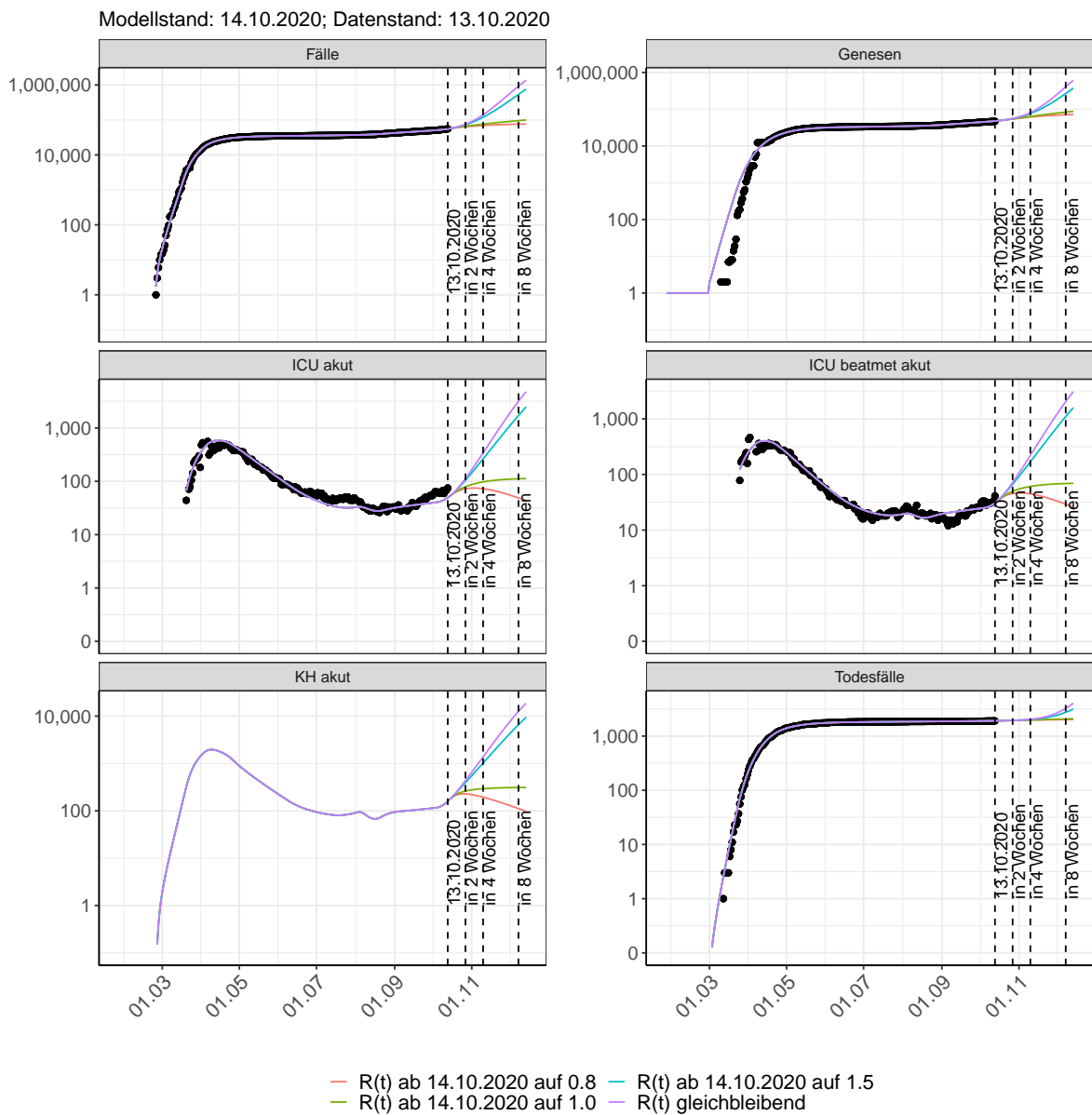


Abbildung 21: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Baden-Württemberg unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 22 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

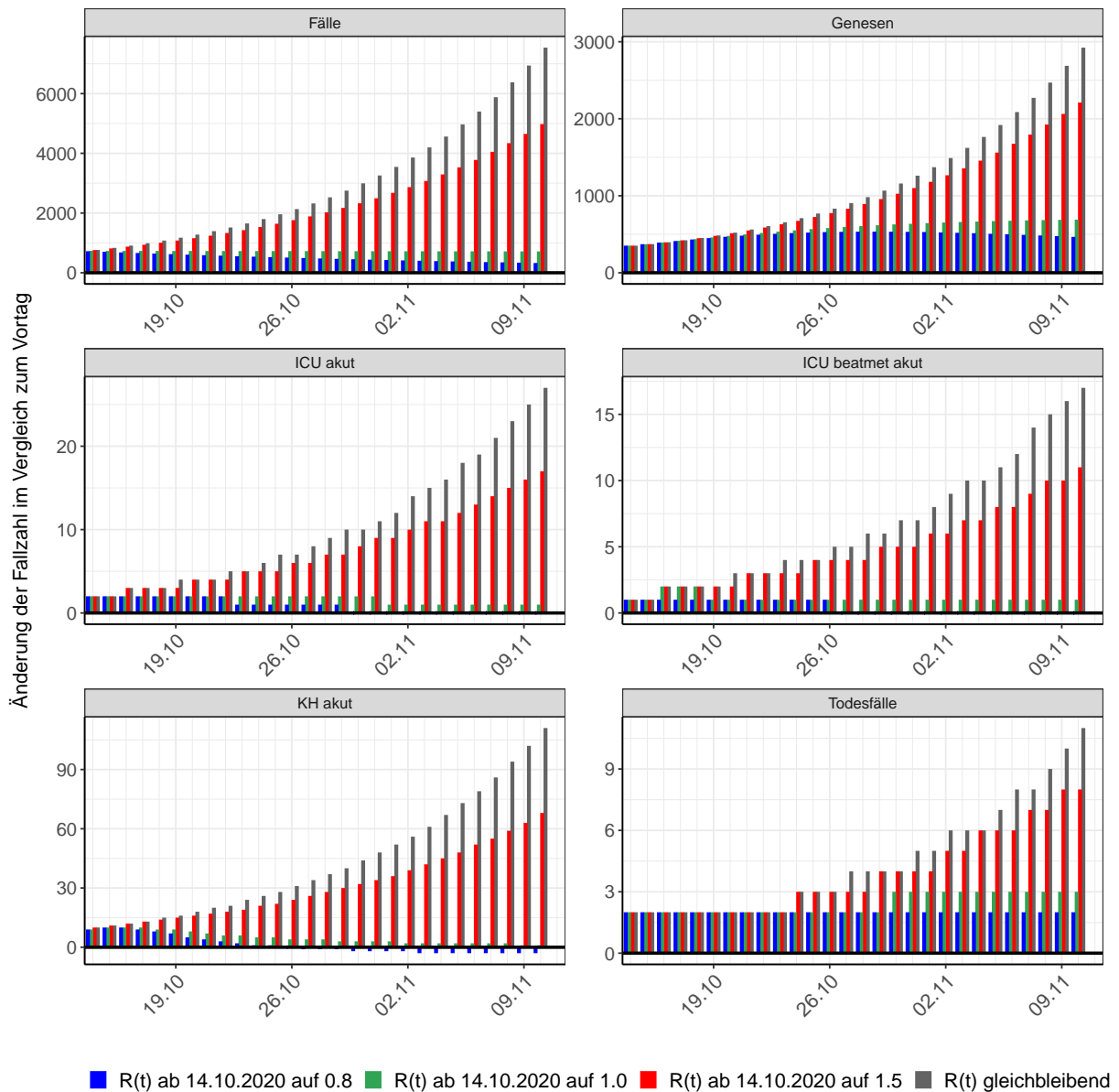


Abbildung 22: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Baden-Württemberg

3 Bayern

3.1 Modellbeschreibung

Abb. 23 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Bayern dar.

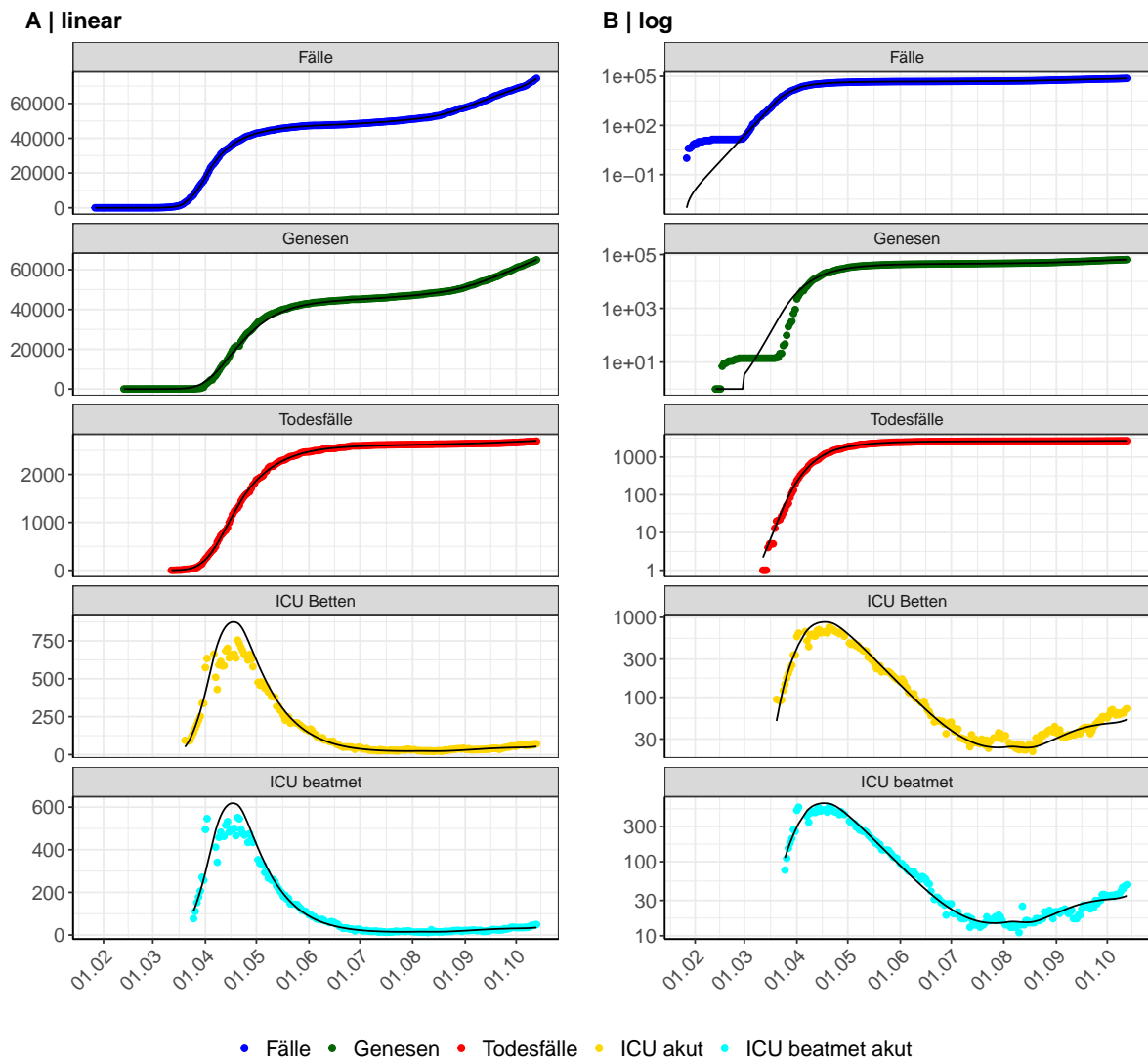


Abbildung 23: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Bayern. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 24 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Bayern. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

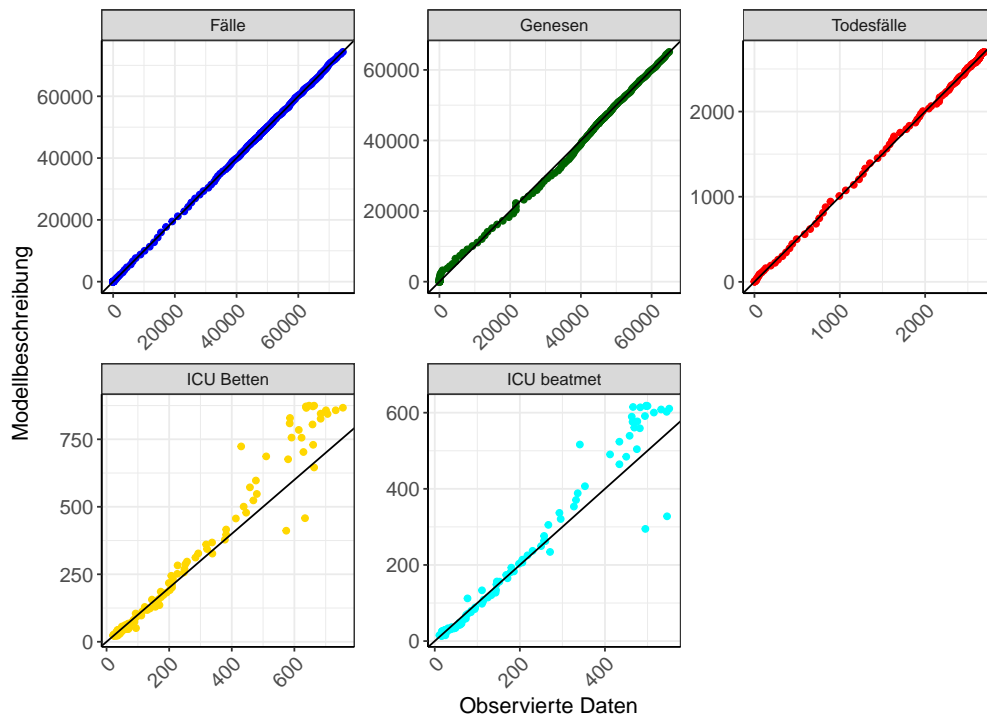


Abbildung 24: Goodness-of-Fit Plots für Bayern. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 25 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Bayern (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

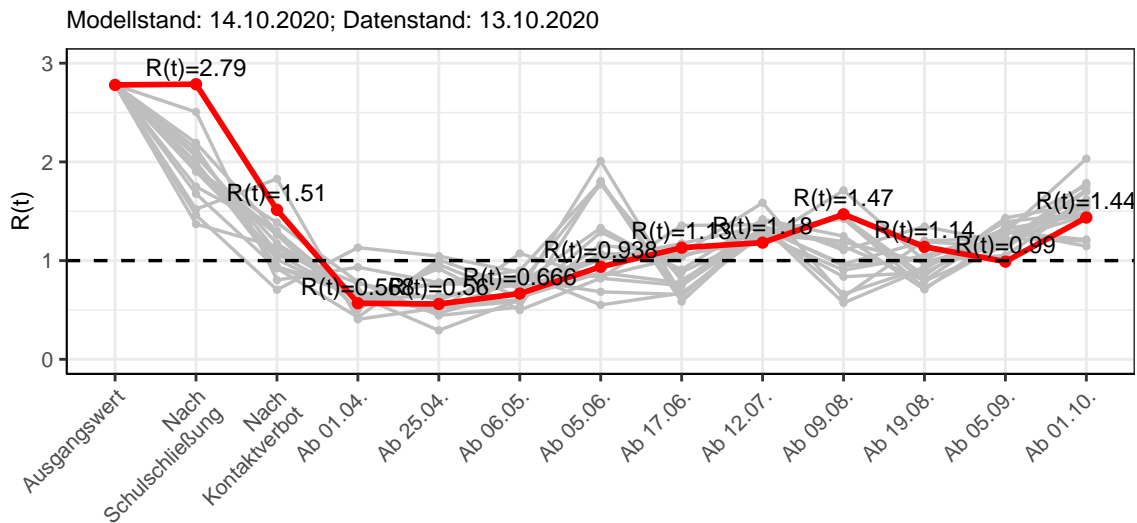


Abbildung 25: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Bayern

Abb. 26 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Bayern (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

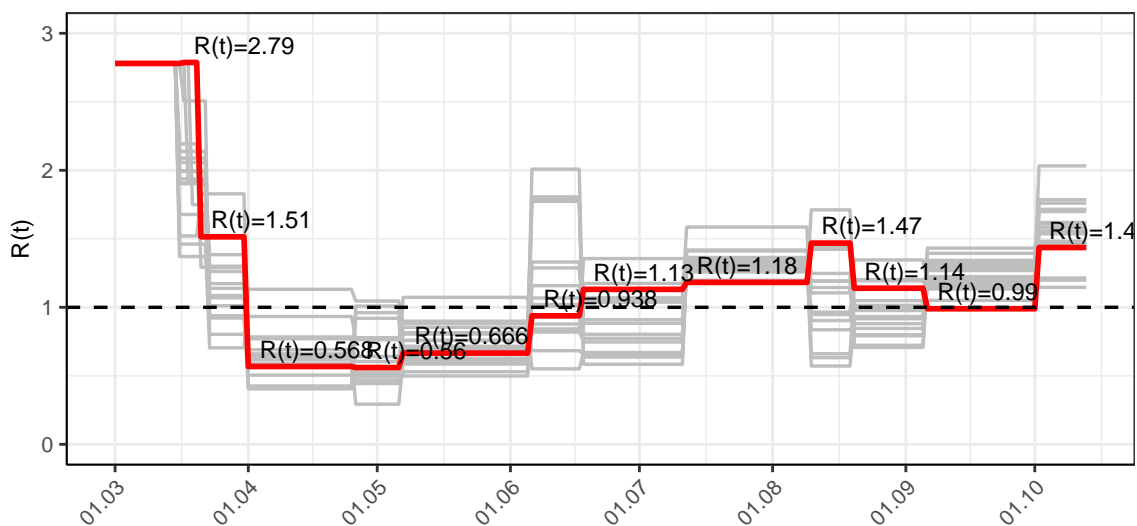


Abbildung 26: $R(t)$ Werte über die Zeit für Bayern

Abb. 27 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Bayern (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

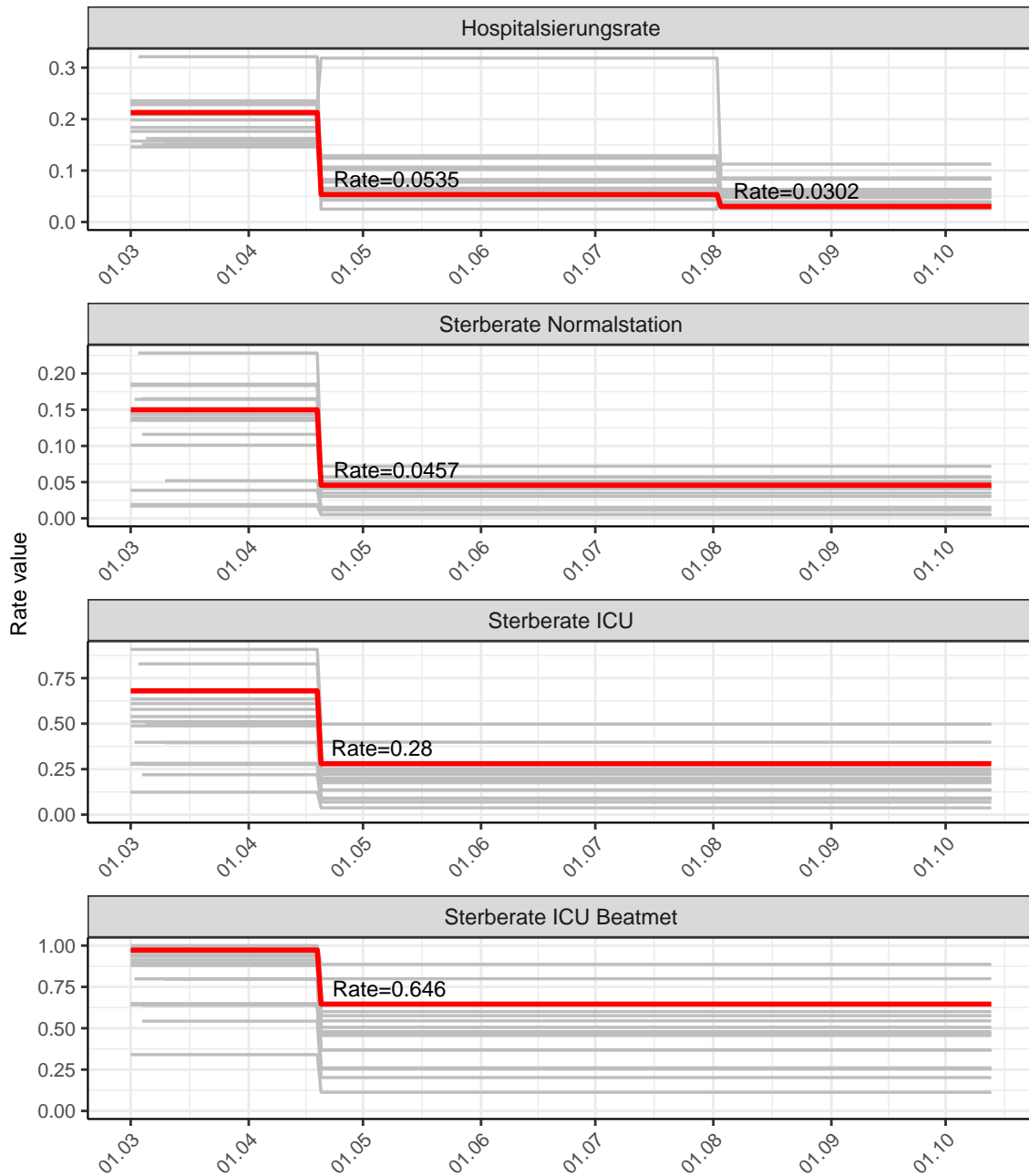


Abbildung 27: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Bayern

3.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.44$)

Abb. 28 und 29 stellen auf einer linearen (28) und einer halblogarithmischen (29) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Bayern dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

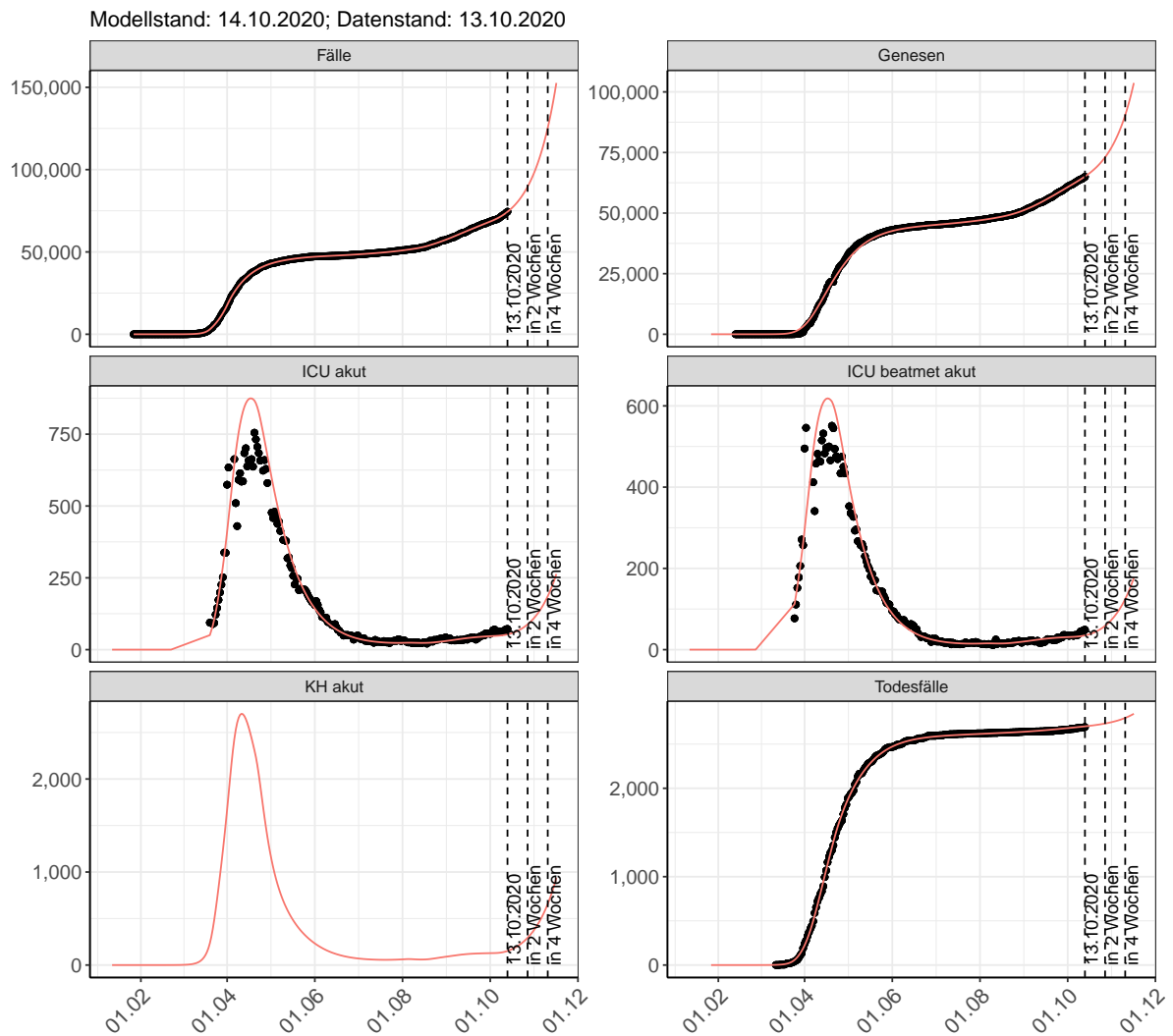


Abbildung 28: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Bayern für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

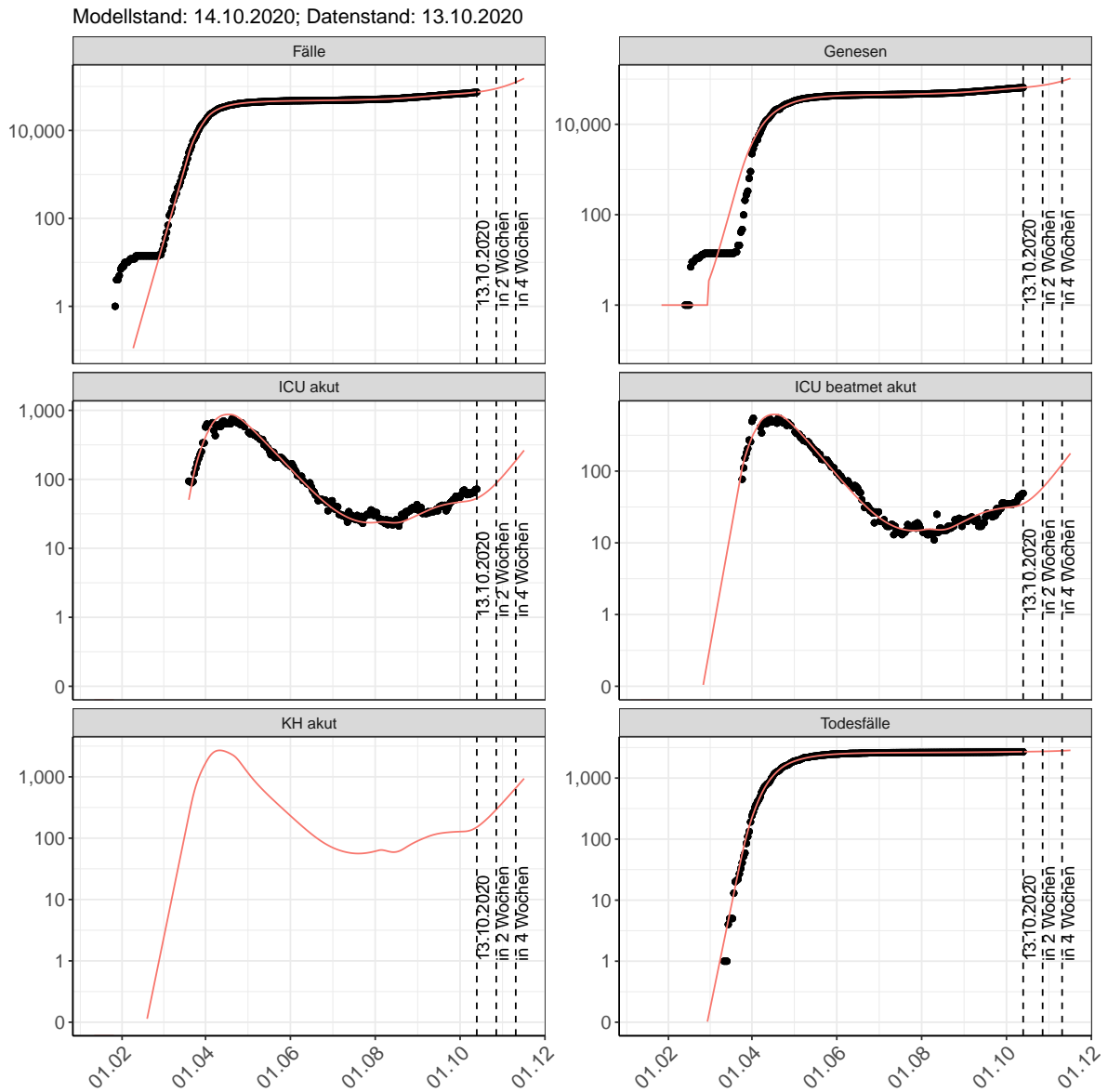


Abbildung 29: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Bayern für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 30 und 31 stellen auf einer linearen (30) und einer halblogarithmischen (31) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Bayern dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

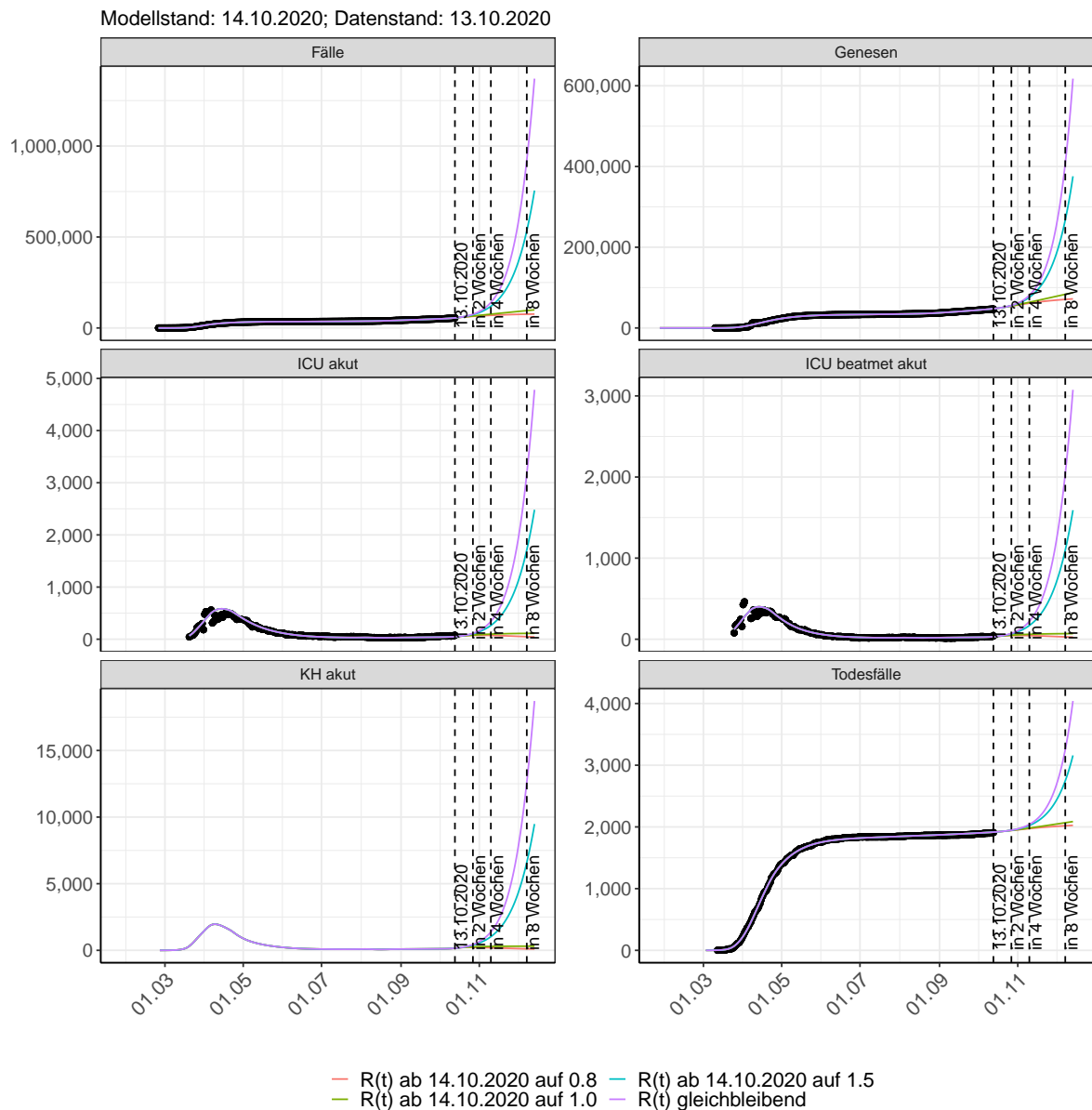


Abbildung 30: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Bayern unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

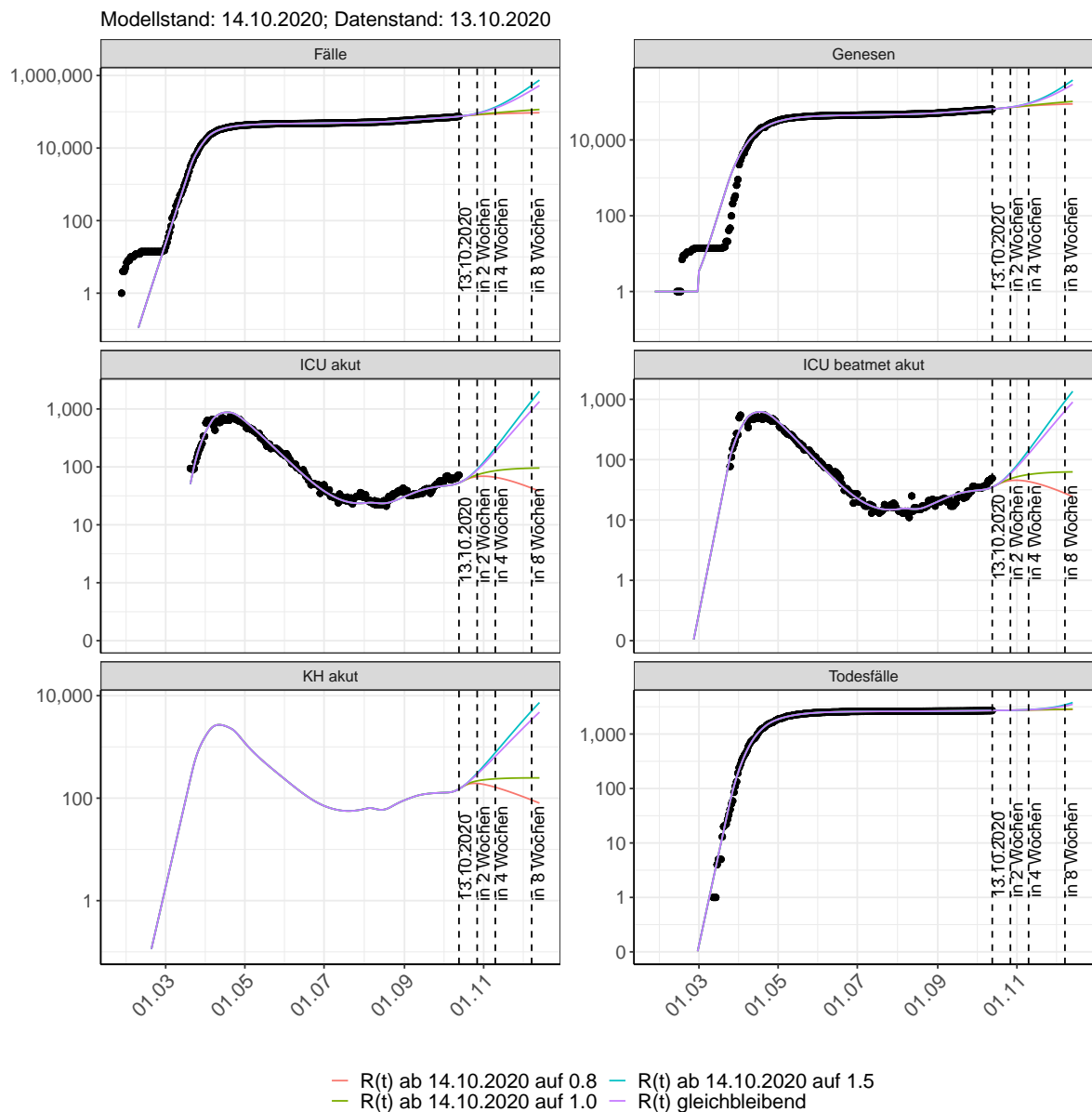


Abbildung 31: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Bayern unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 32 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

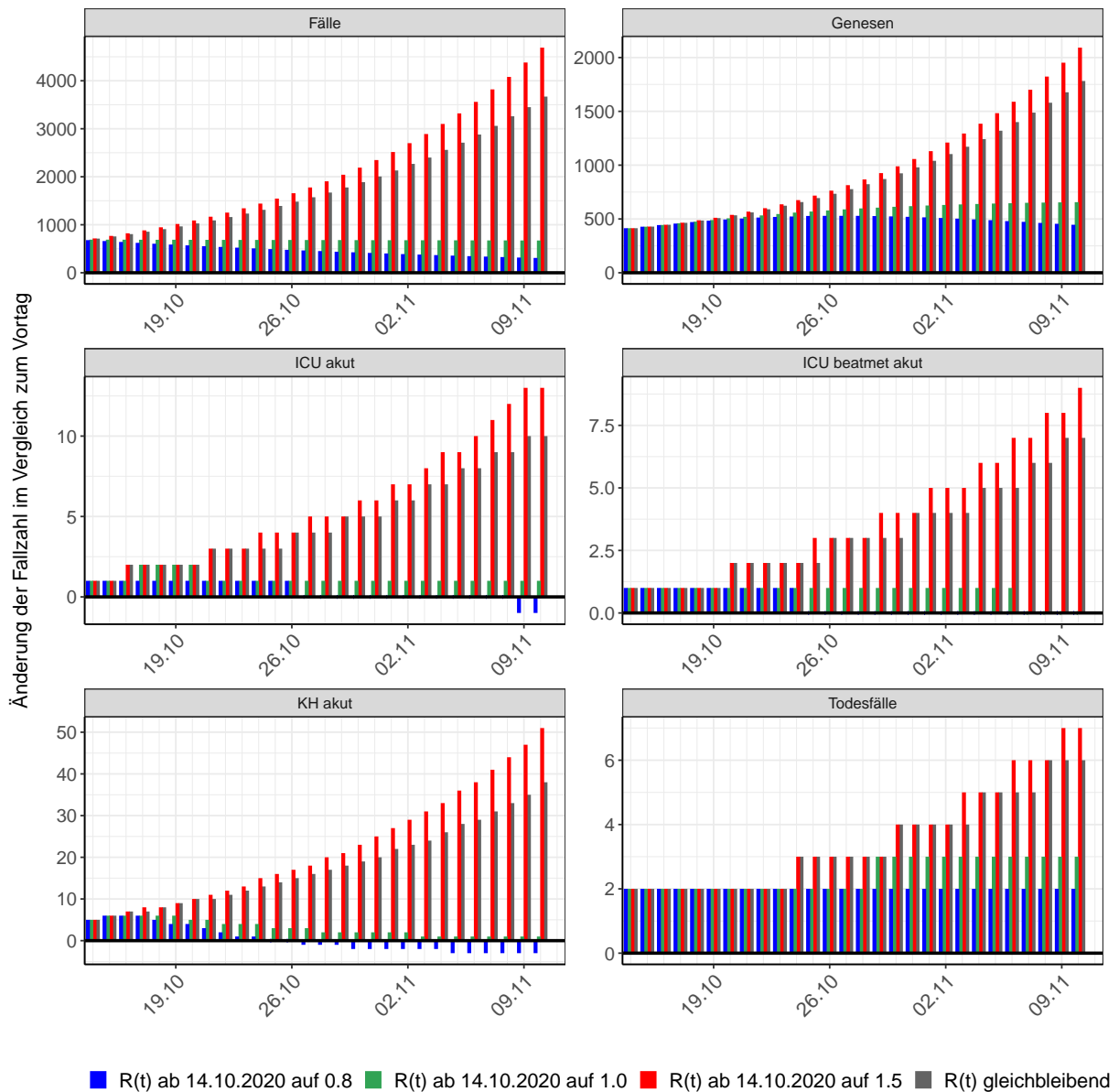


Abbildung 32: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Bayern

4 Berlin

4.1 Modellbeschreibung

Abb. 33 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Berlin dar.

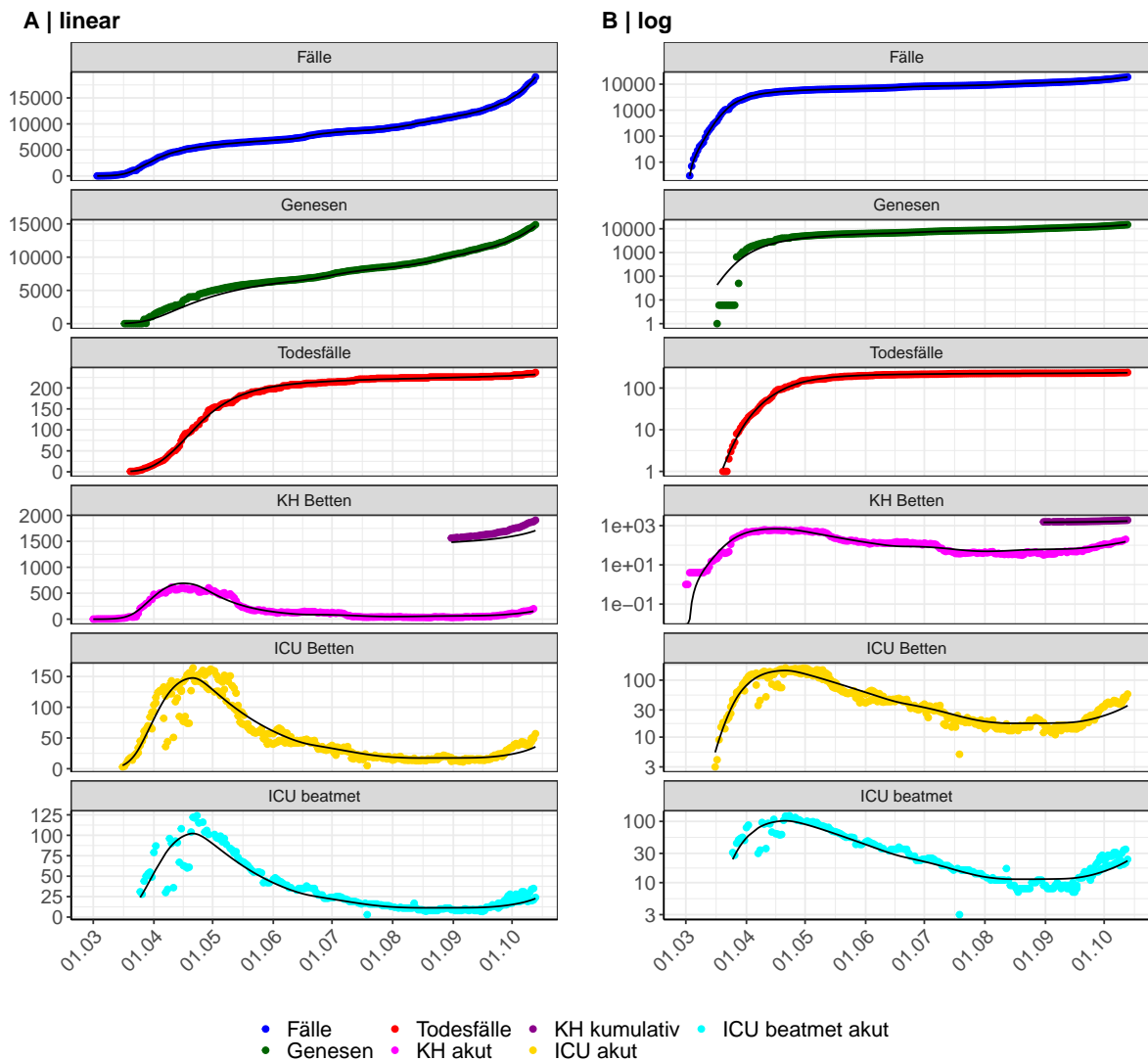


Abbildung 33: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Berlin. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 34 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Berlin. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

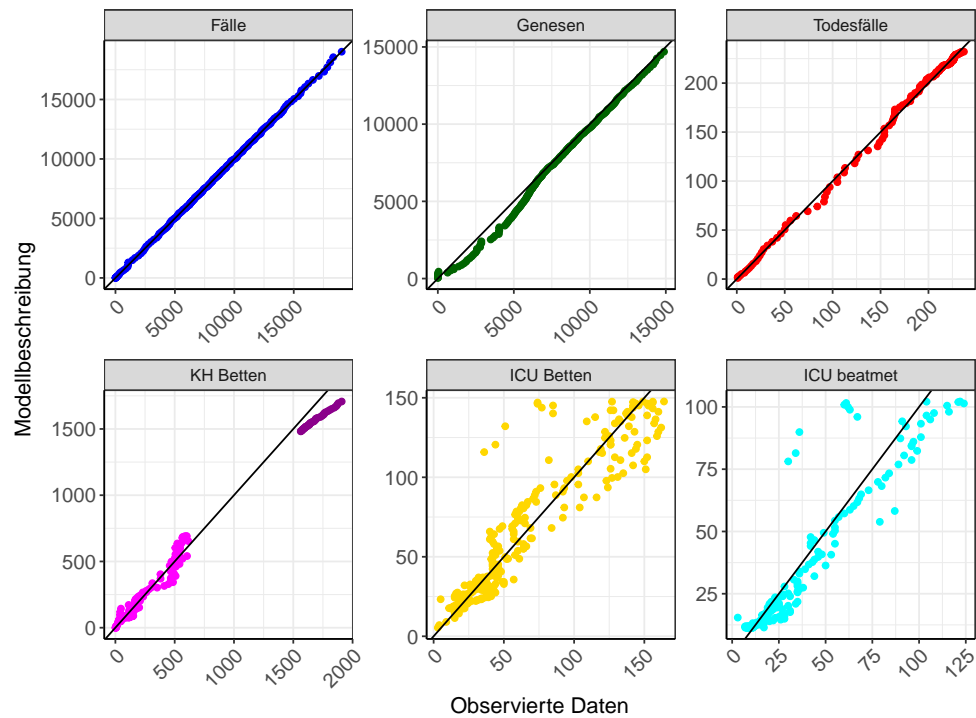


Abbildung 34: Goodness-of-Fit Plots für Berlin. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 35 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Berlin (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

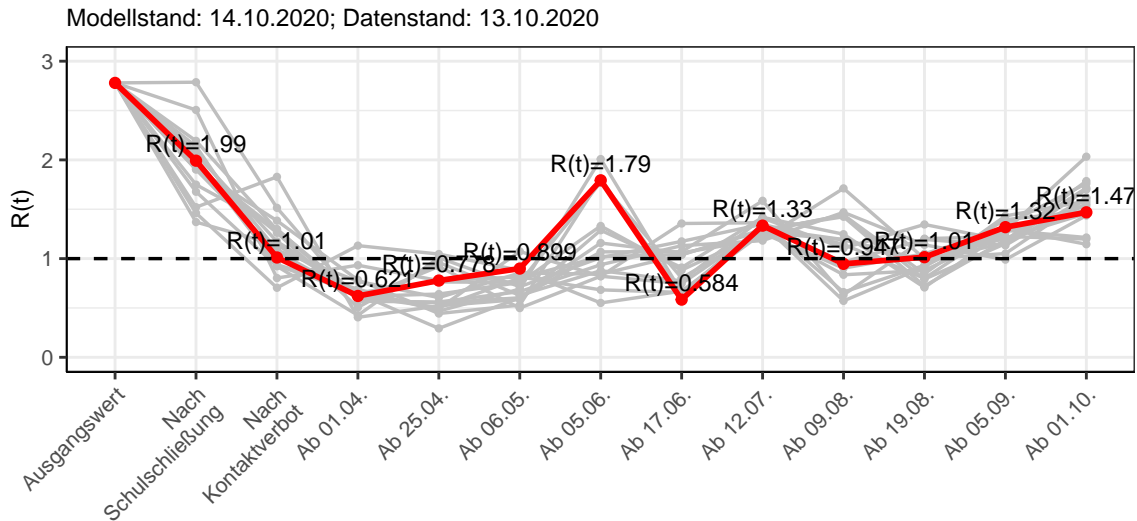


Abbildung 35: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Berlin

Abb. 36 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Berlin (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

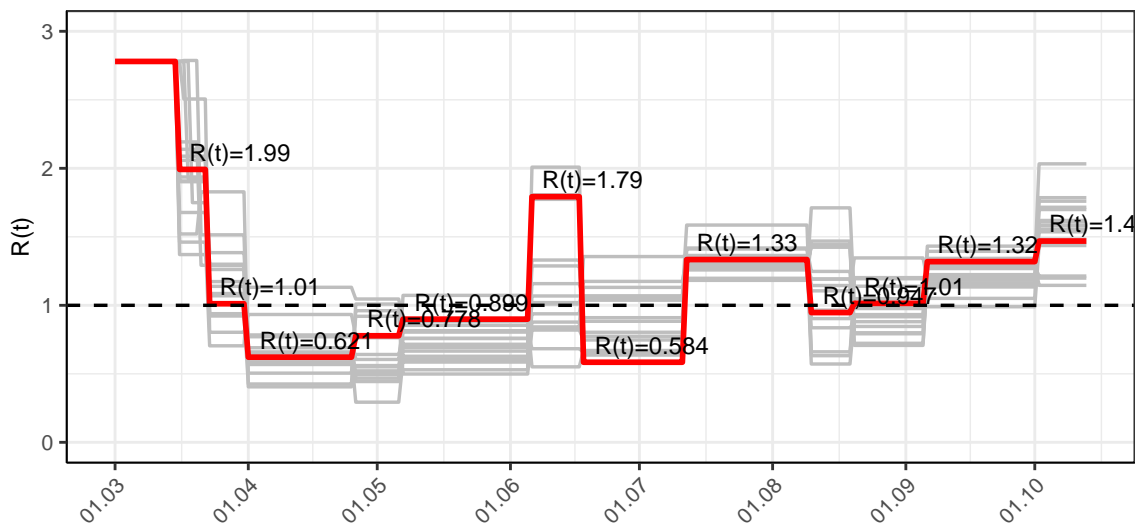


Abbildung 36: $R(t)$ Werte über die Zeit für Berlin

Abb. 37 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Berlin (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

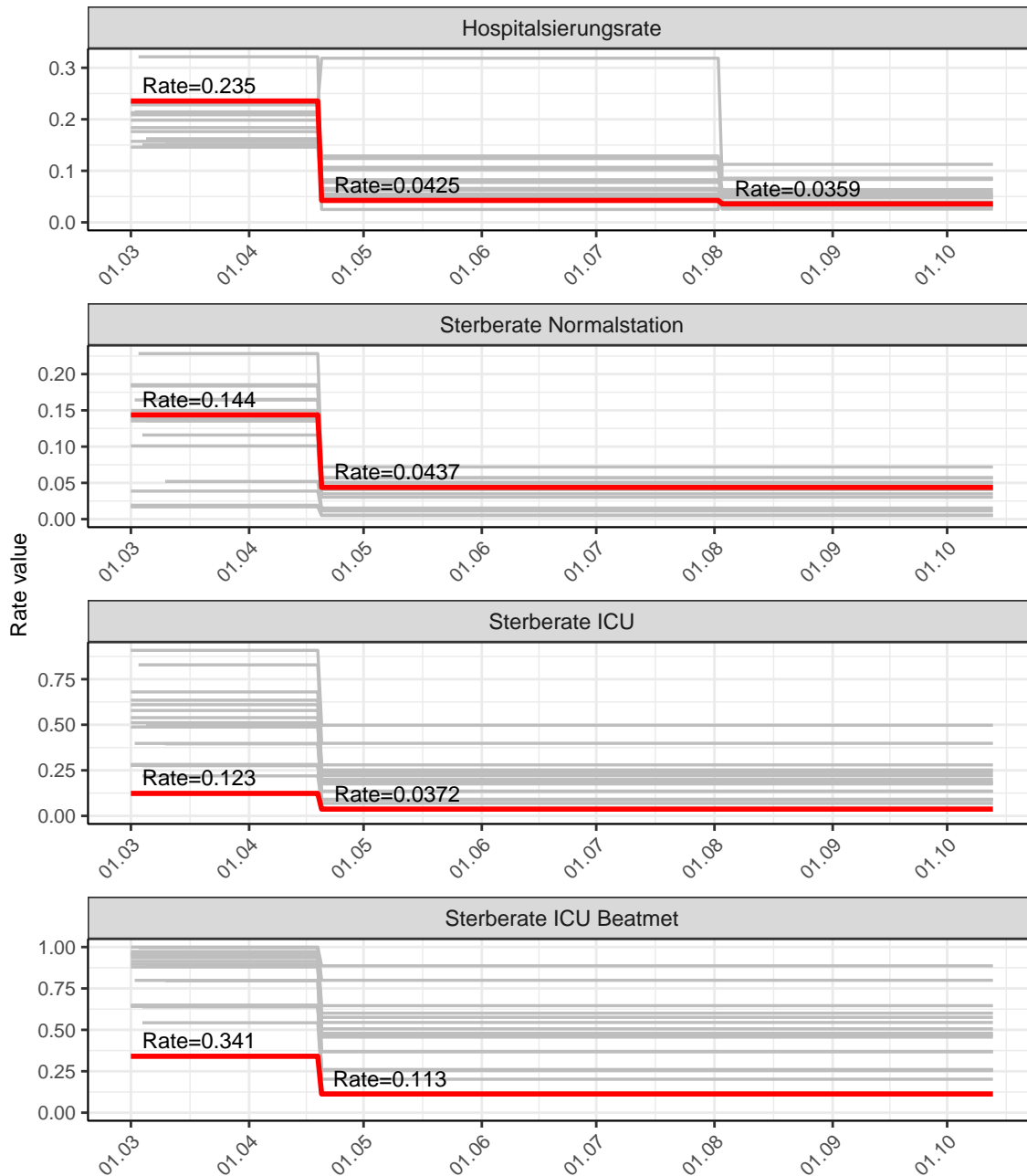


Abbildung 37: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Berlin

4.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.47$)

Abb. 38 und 39 stellen auf einer linearen (38) und einer halblogarithmischen (39) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Berlin dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

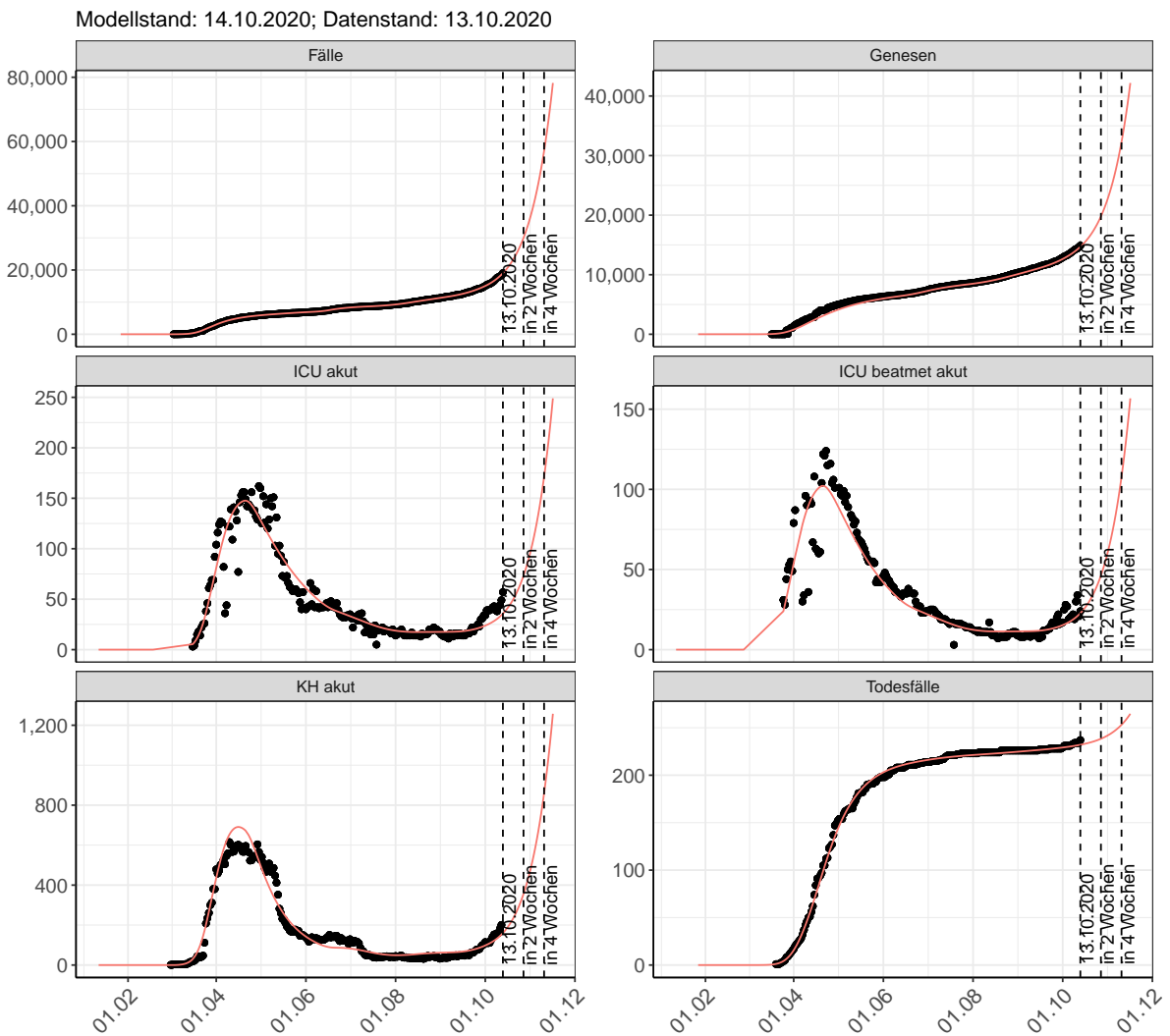


Abbildung 38: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Berlin für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

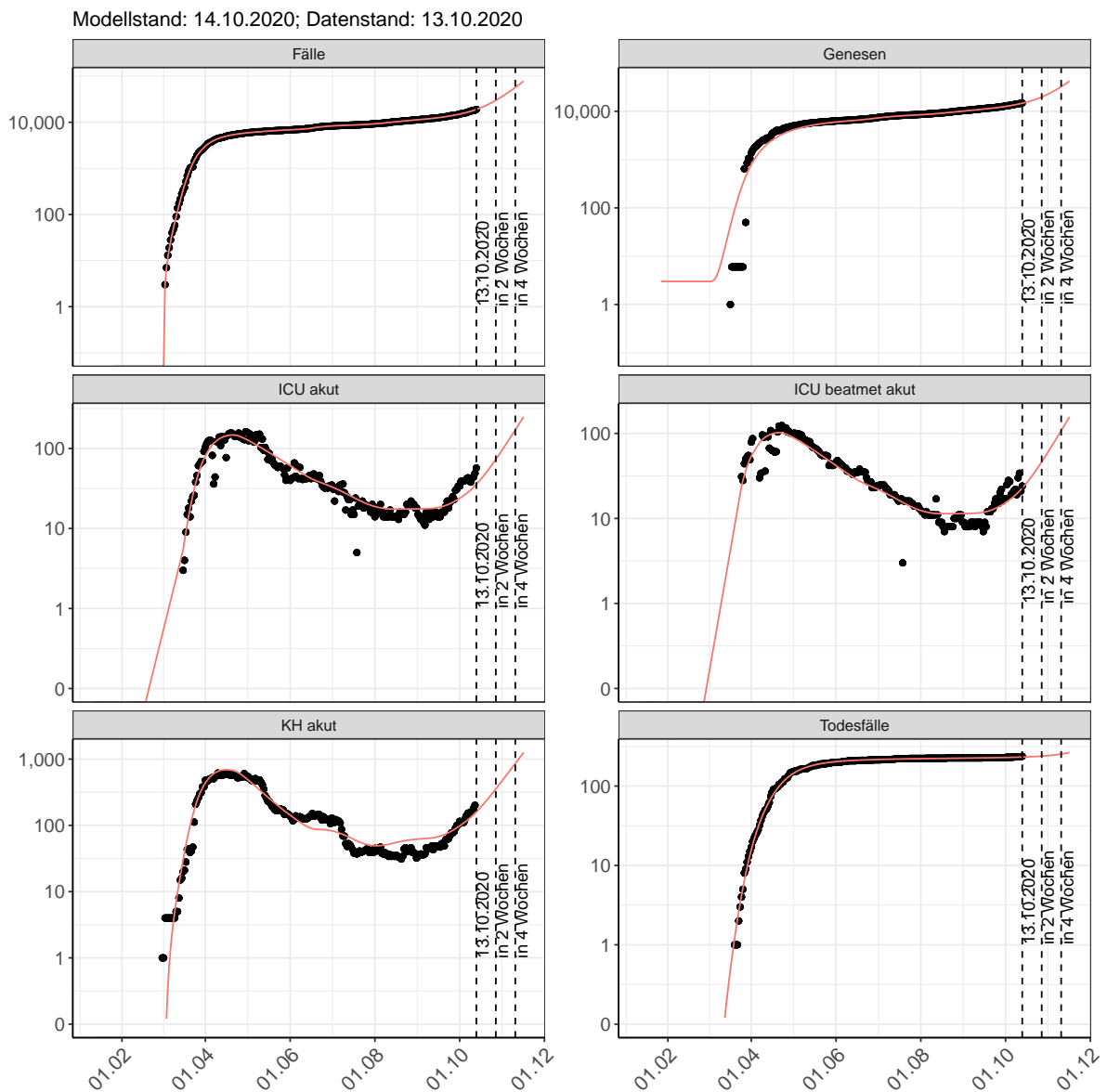


Abbildung 39: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Berlin für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 40 und 41 stellen auf einer linearen (40) und einer halblogarithmischen (41) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Berlin dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

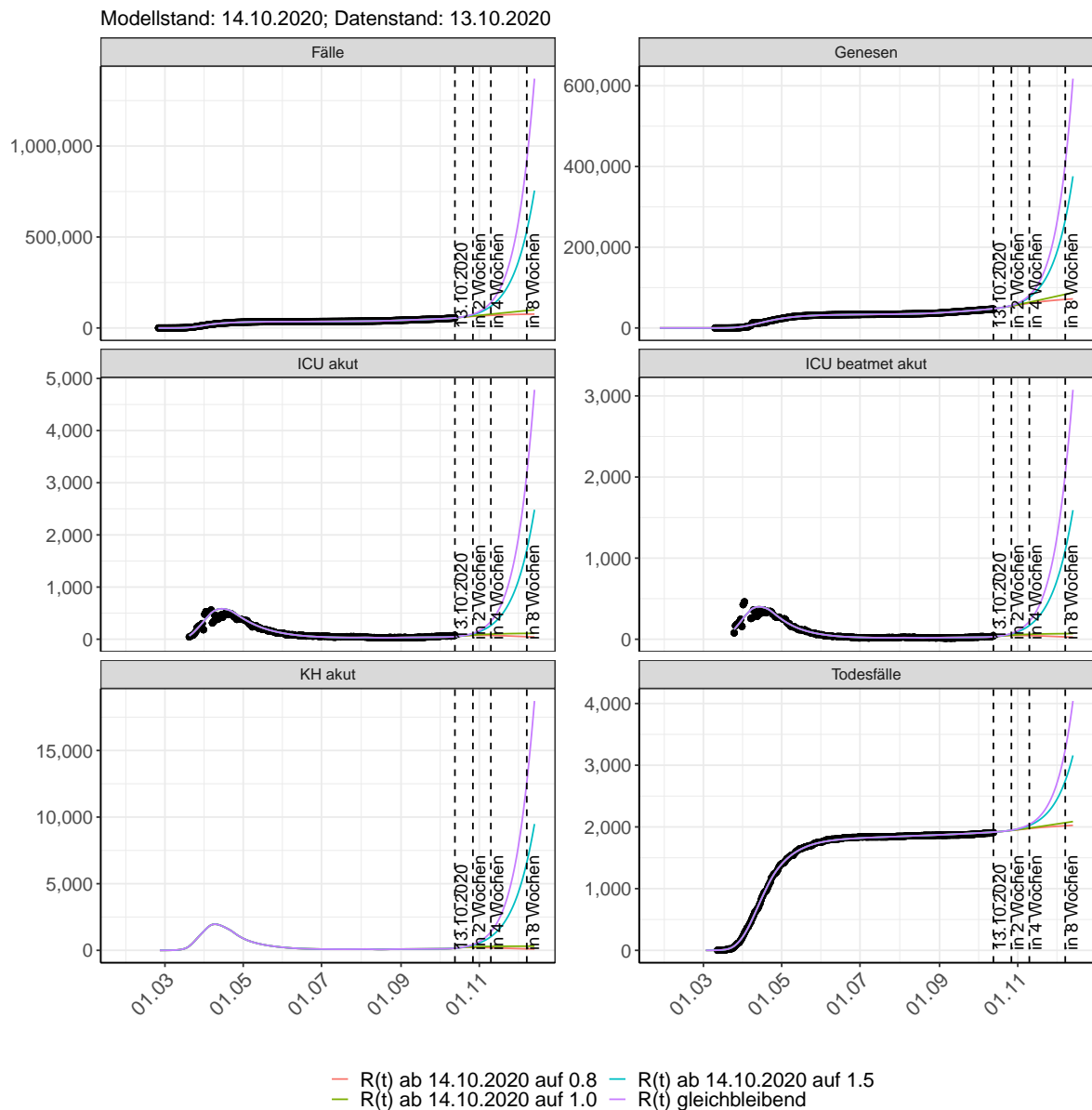


Abbildung 40: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Berlin unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

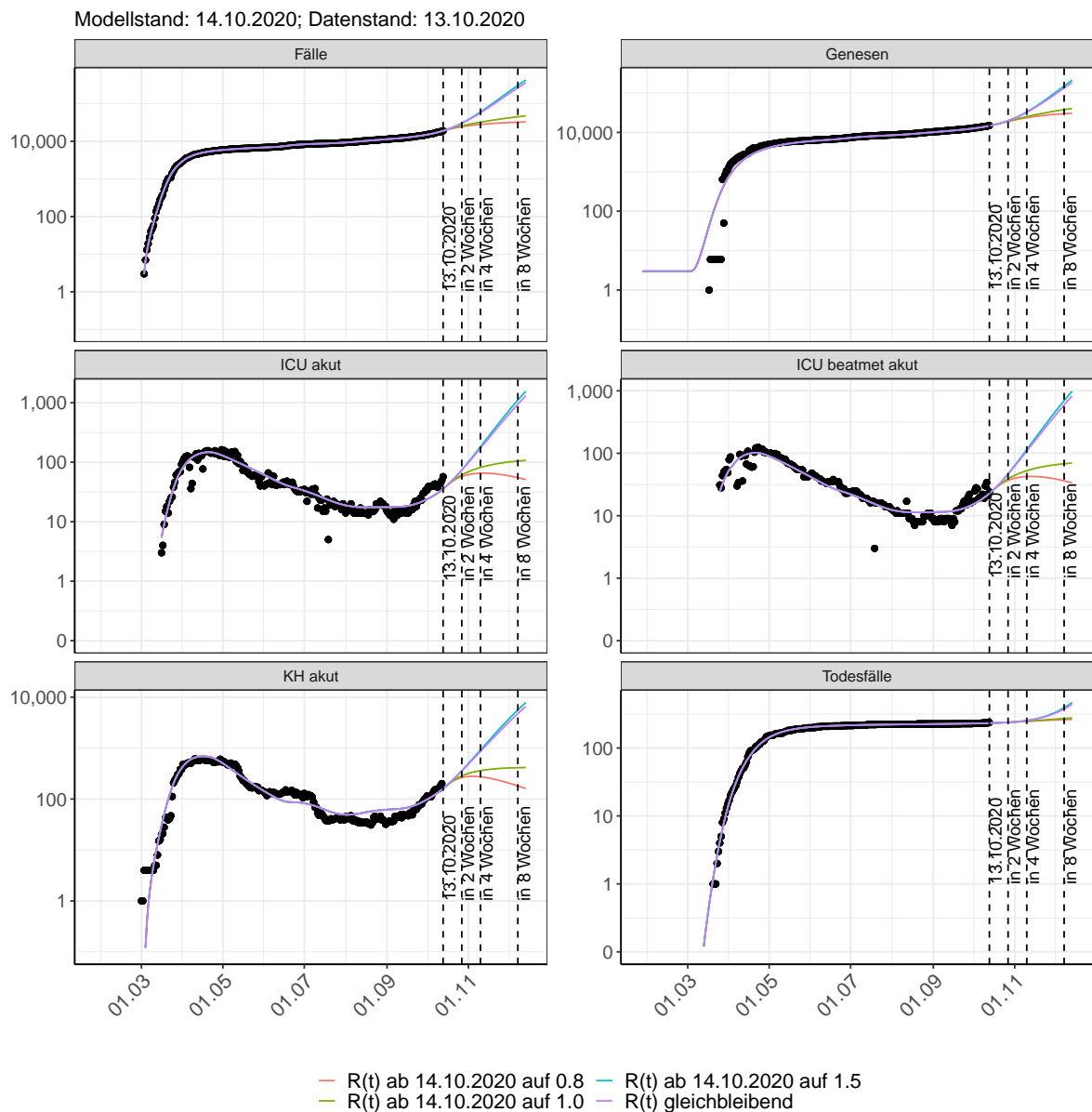


Abbildung 41: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Berlin unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 42 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

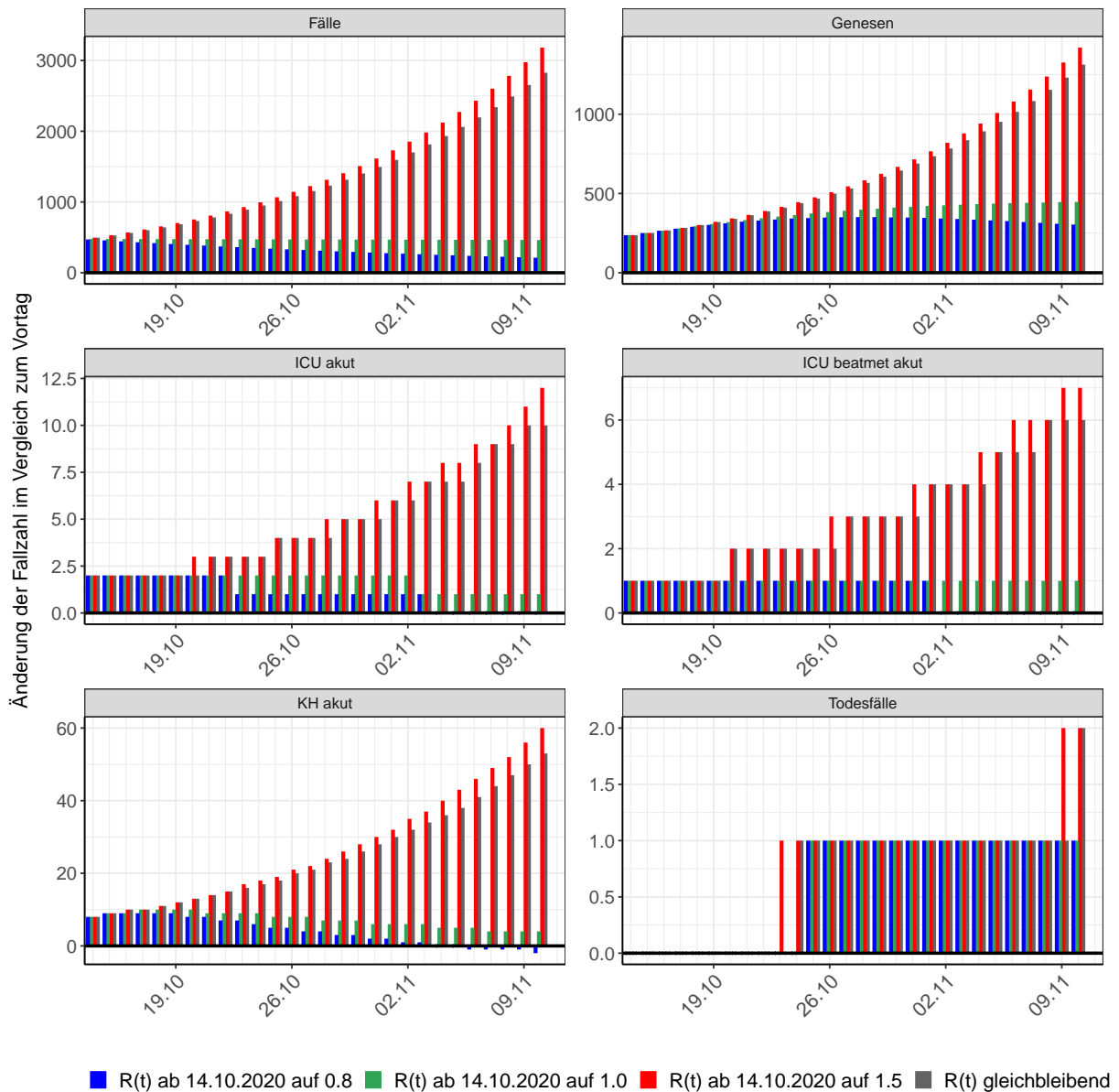


Abbildung 42: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Berlin

5 Brandenburg

5.1 Modellbeschreibung

Abb. 43 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Brandenburg dar.

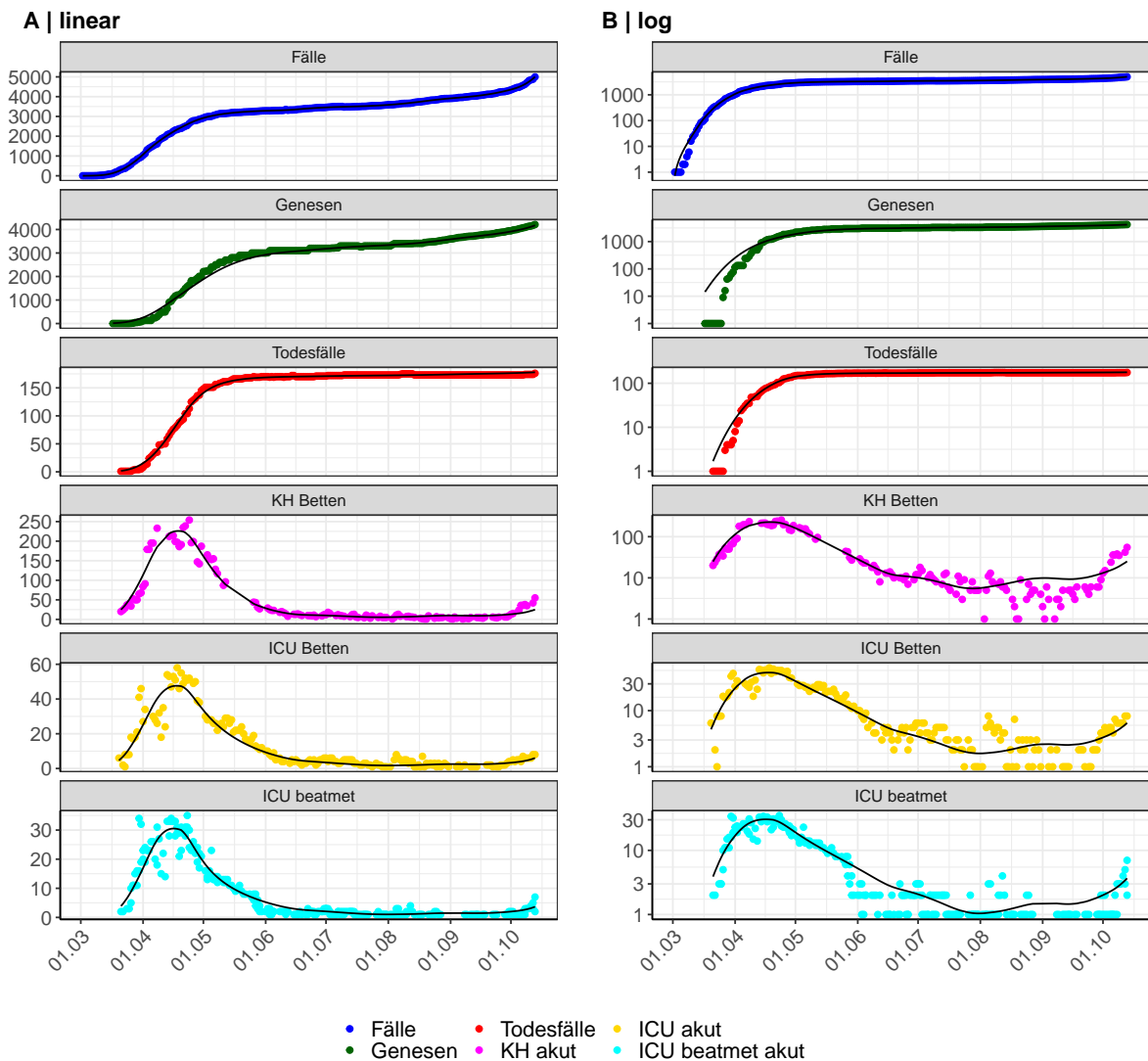


Abbildung 43: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Brandenburg. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 44 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Brandenburg. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

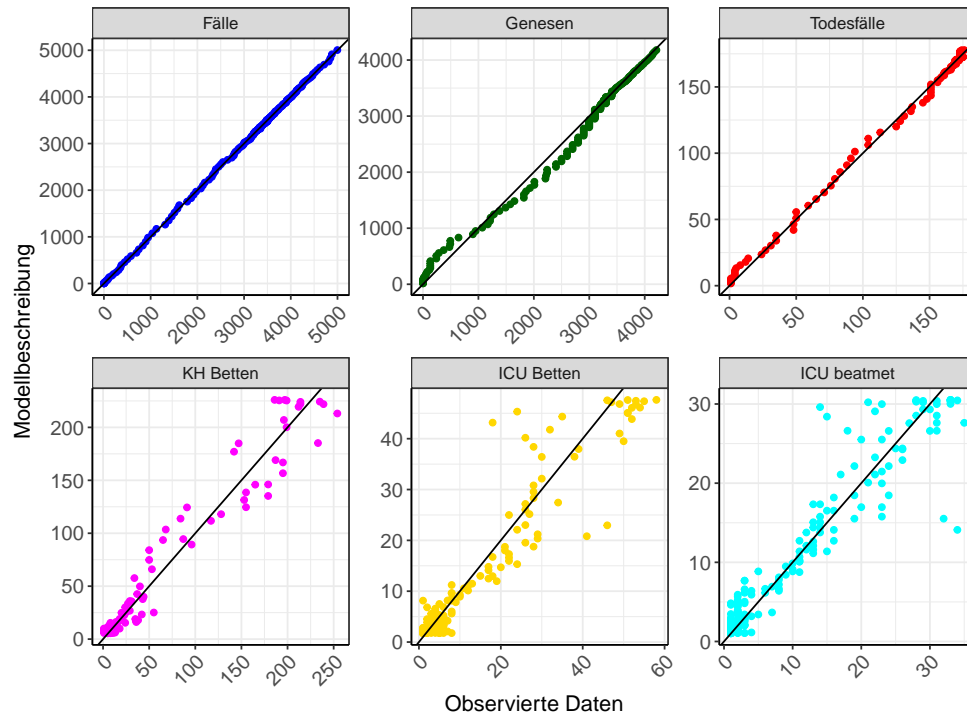


Abbildung 44: Goodness-of-Fit Plots für Brandenburg. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 45 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Brandenburg (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

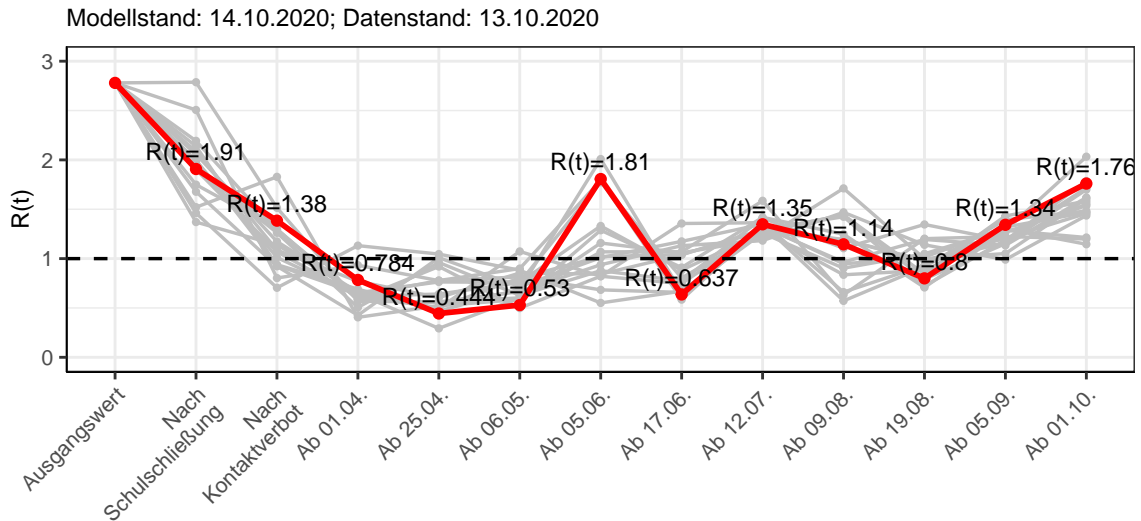


Abbildung 45: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Brandenburg

Abb. 46 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Brandenburg (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

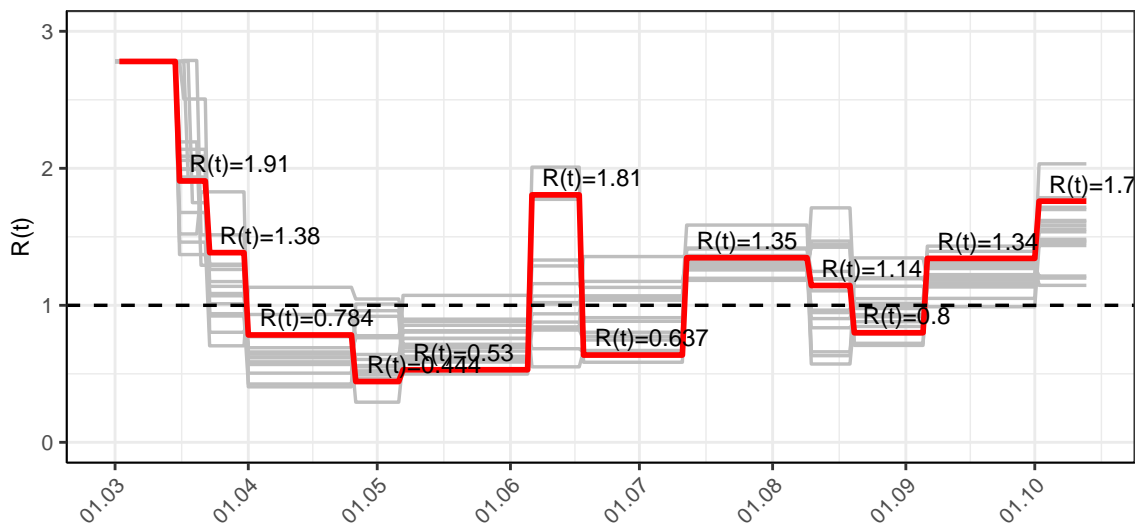


Abbildung 46: $R(t)$ Werte über die Zeit für Brandenburg

Abb. 47 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Brandenburg (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

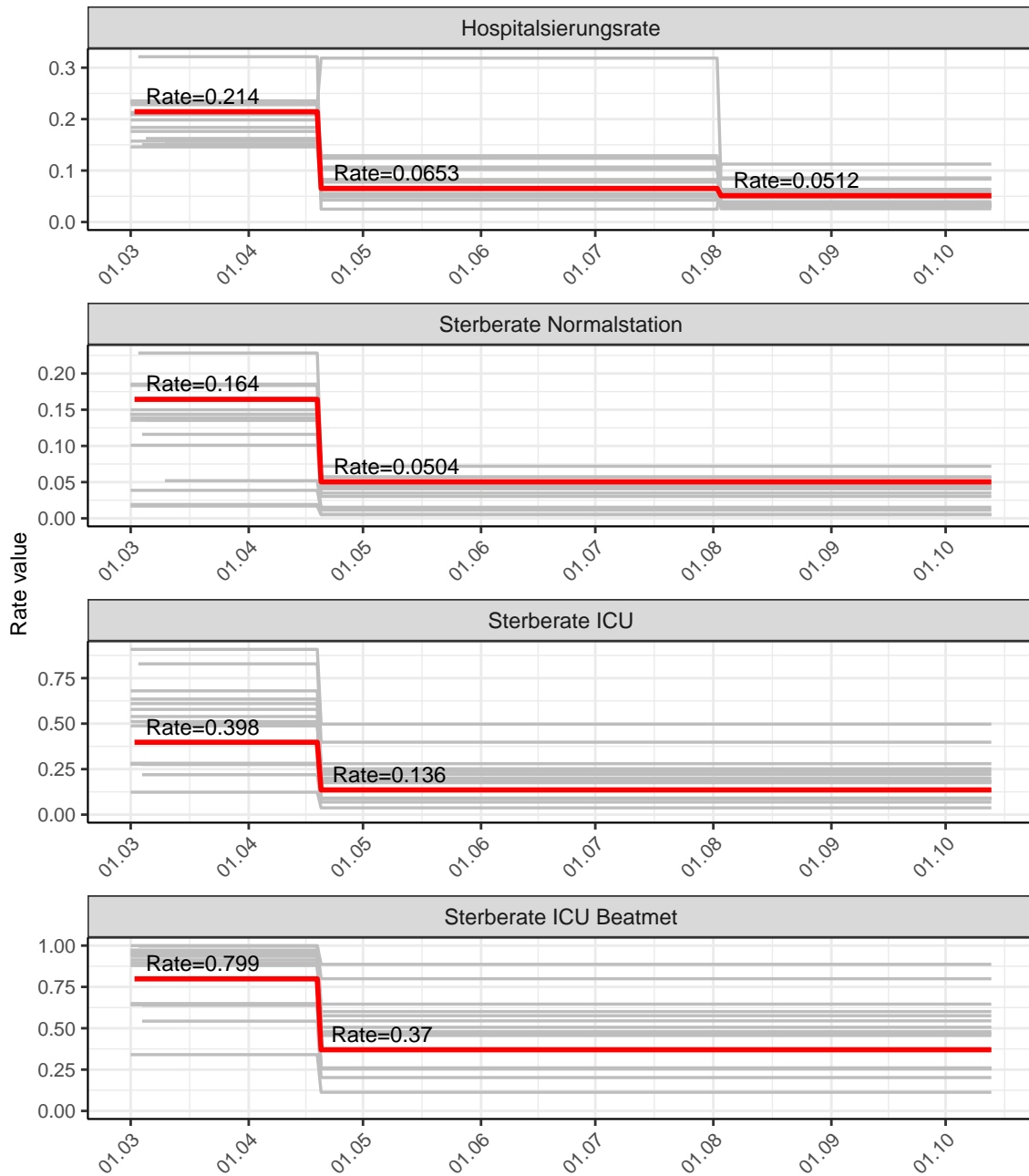


Abbildung 47: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Brandenburg

5.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.76$)

Abb. 48 und 49 stellen auf einer linearen (48) und einer halblogarithmischen (49) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Brandenburg dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

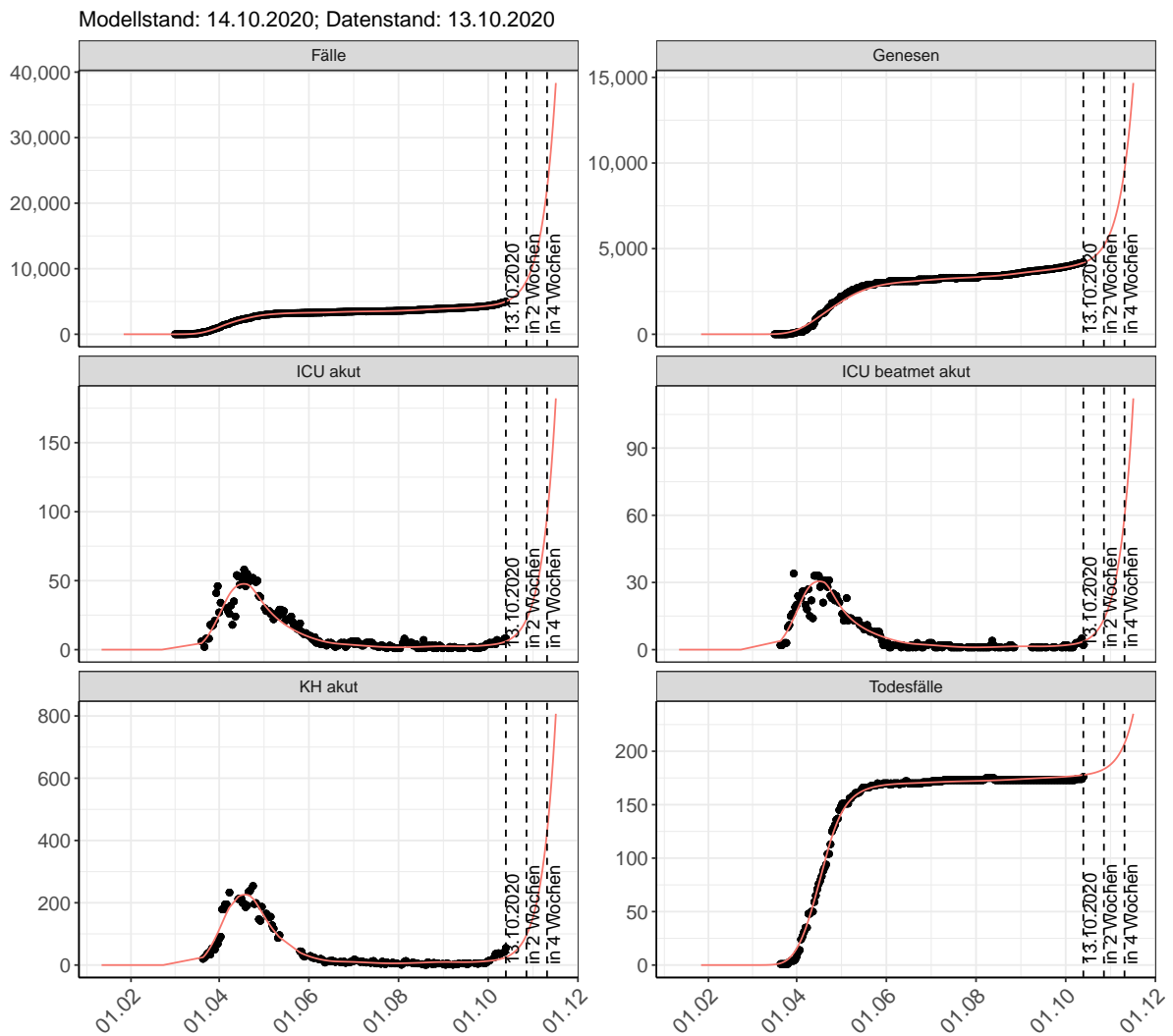


Abbildung 48: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Brandenburg für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

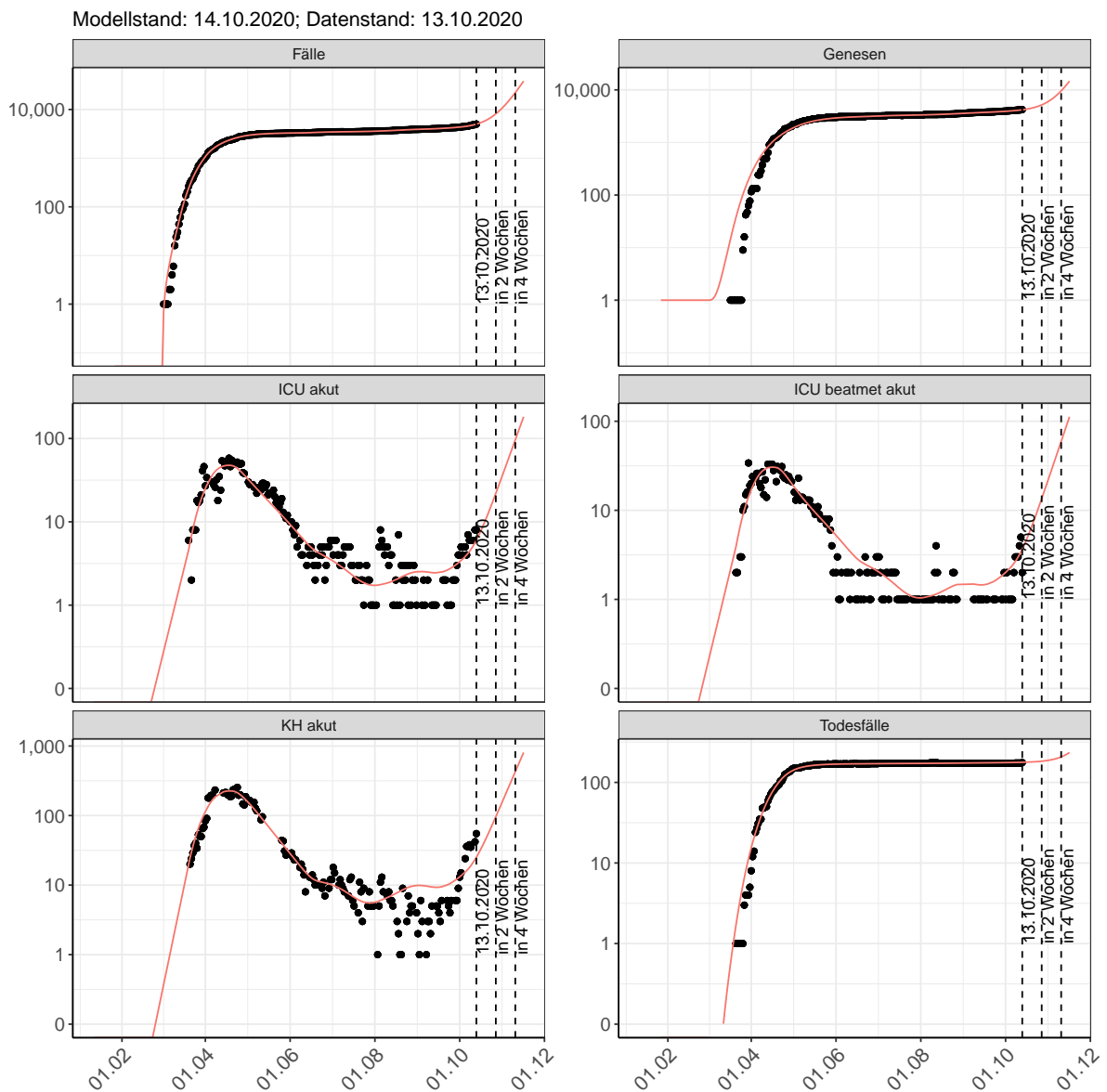


Abbildung 49: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Brandenburg für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 50 und 51 stellen auf einer linearen (50) und einer halblogarithmischen (51) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Brandenburg dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

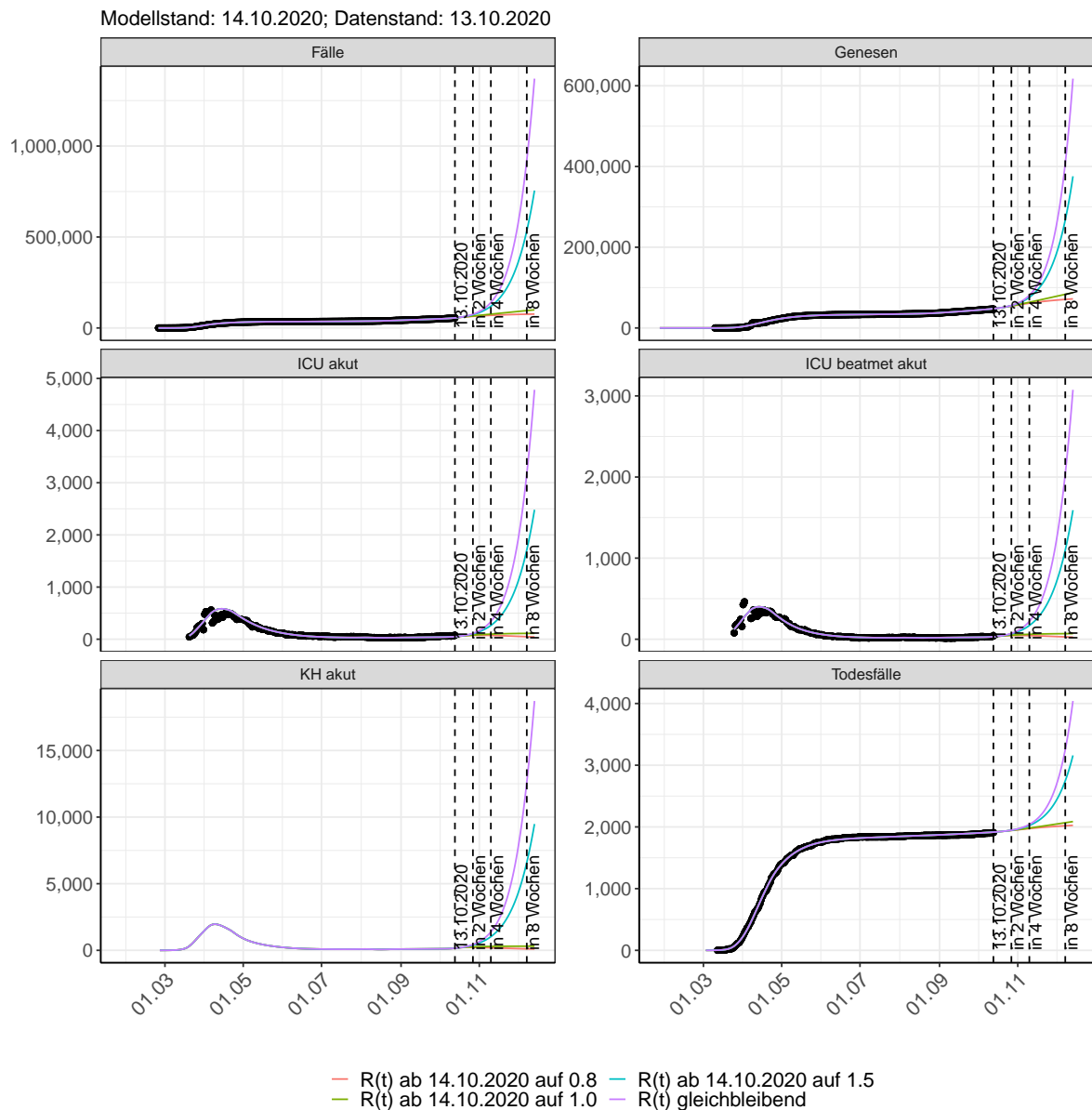


Abbildung 50: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Brandenburg unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

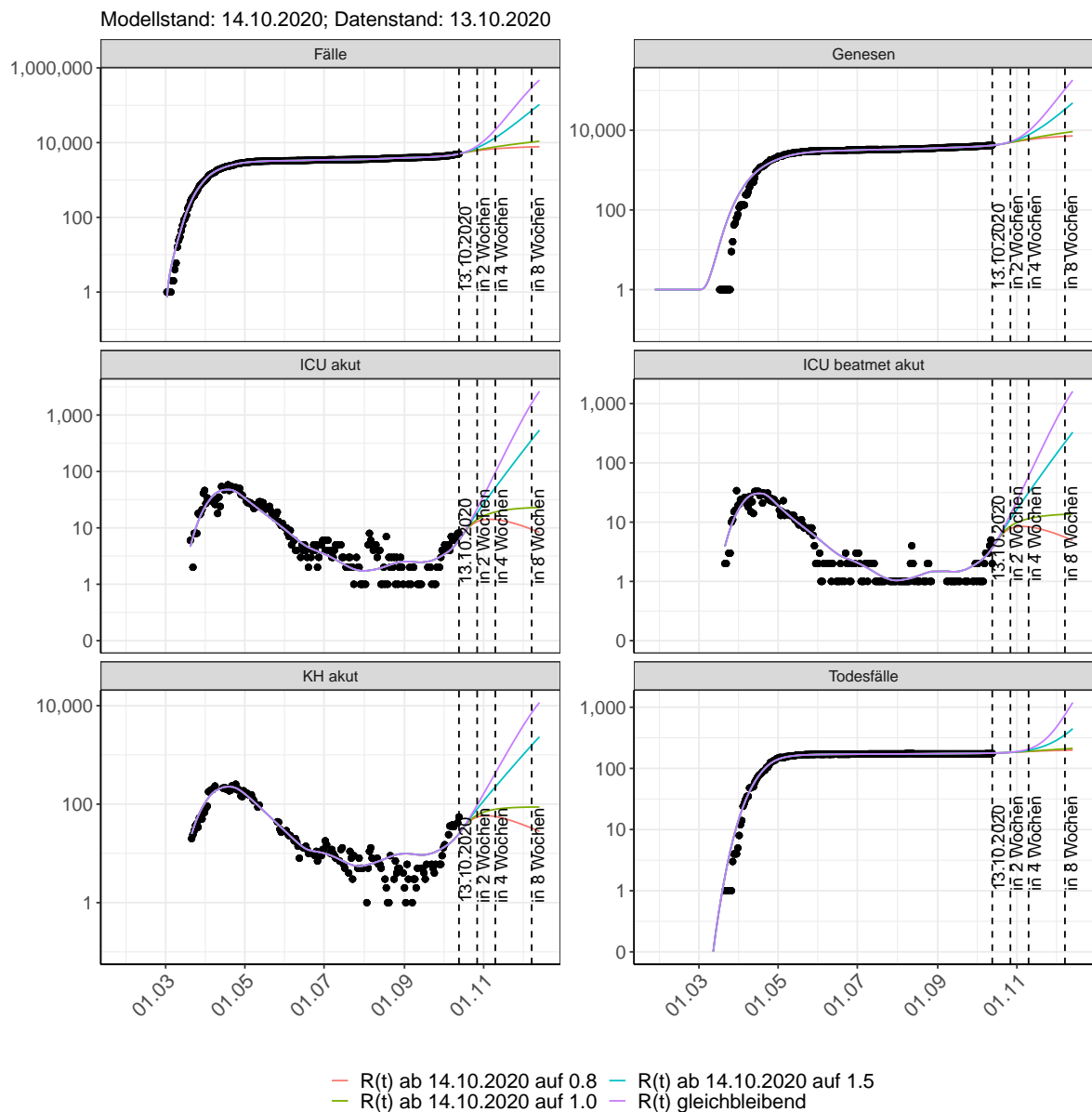


Abbildung 51: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Brandenburg unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 52 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

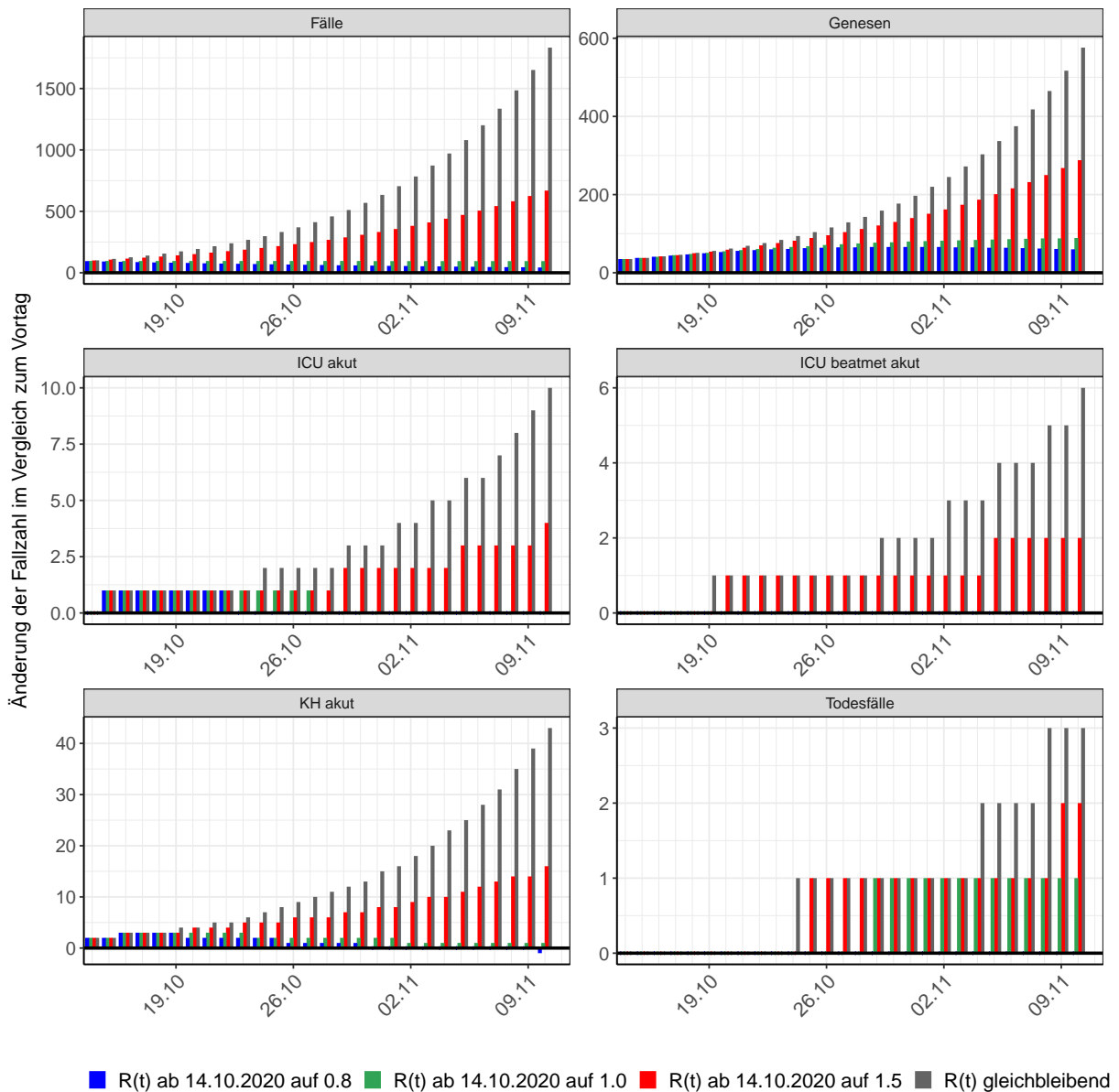


Abbildung 52: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Brandenburg

6 Bremen

6.1 Modellbeschreibung

Abb. 53 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Bremen dar.

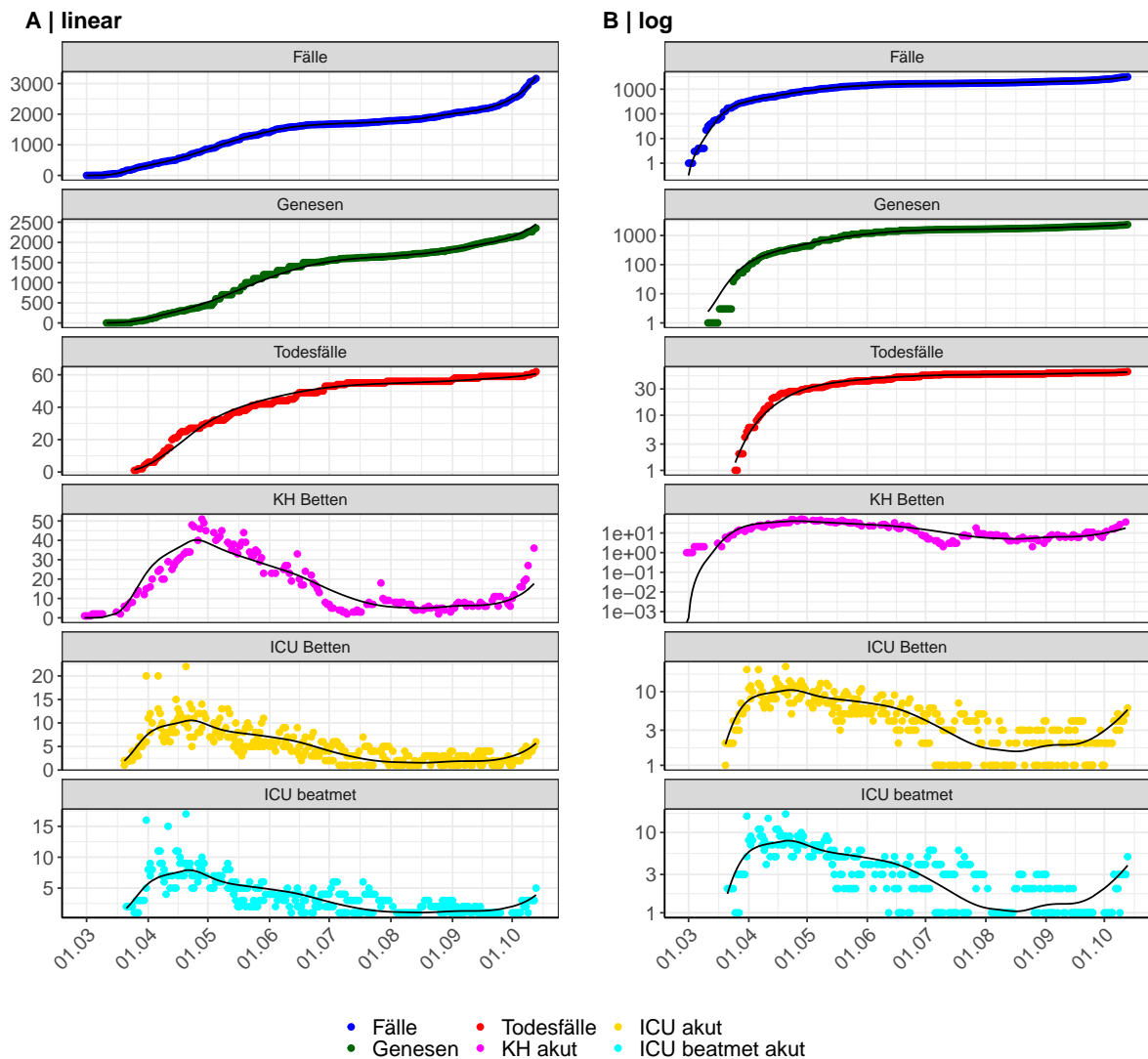


Abbildung 53: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Bremen. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 54 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Bremen. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

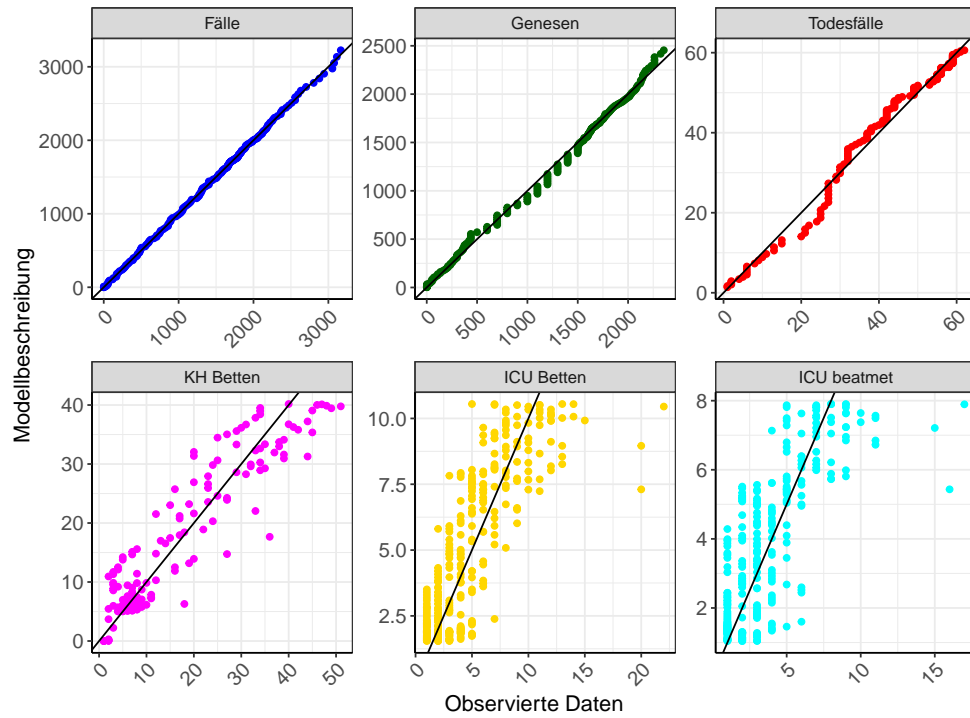


Abbildung 54: Goodness-of-Fit Plots für Bremen. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 55 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Bremen (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

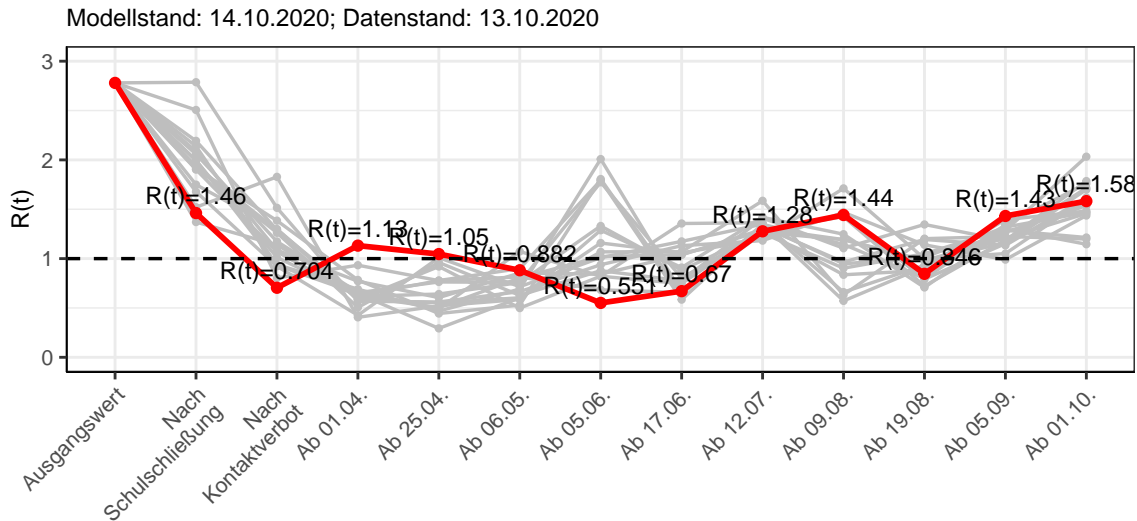


Abbildung 55: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Bremen

Abb. 56 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Bremen (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

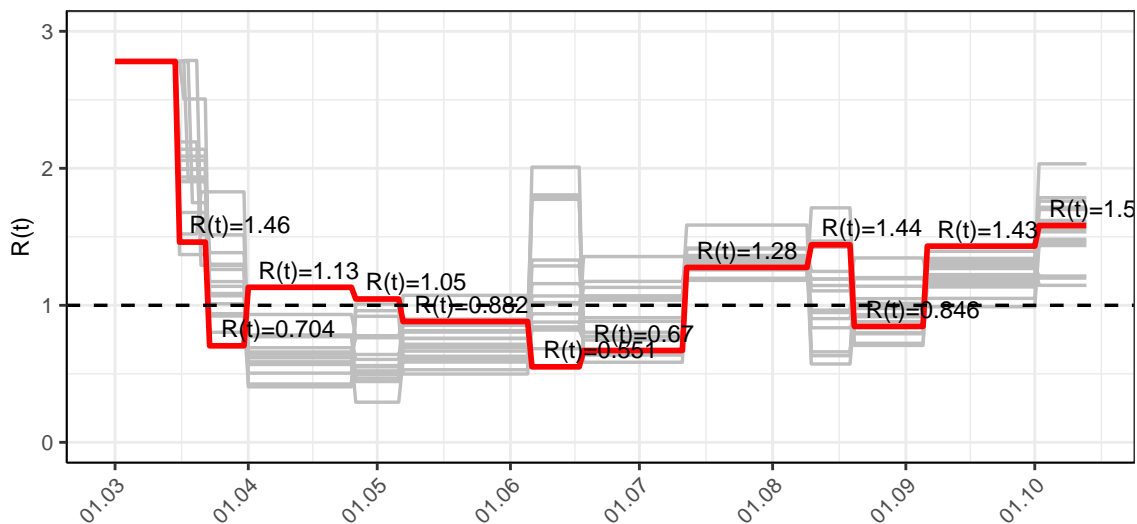


Abbildung 56: $R(t)$ Werte über die Zeit für Bremen

Abb. 57 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Bremen (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

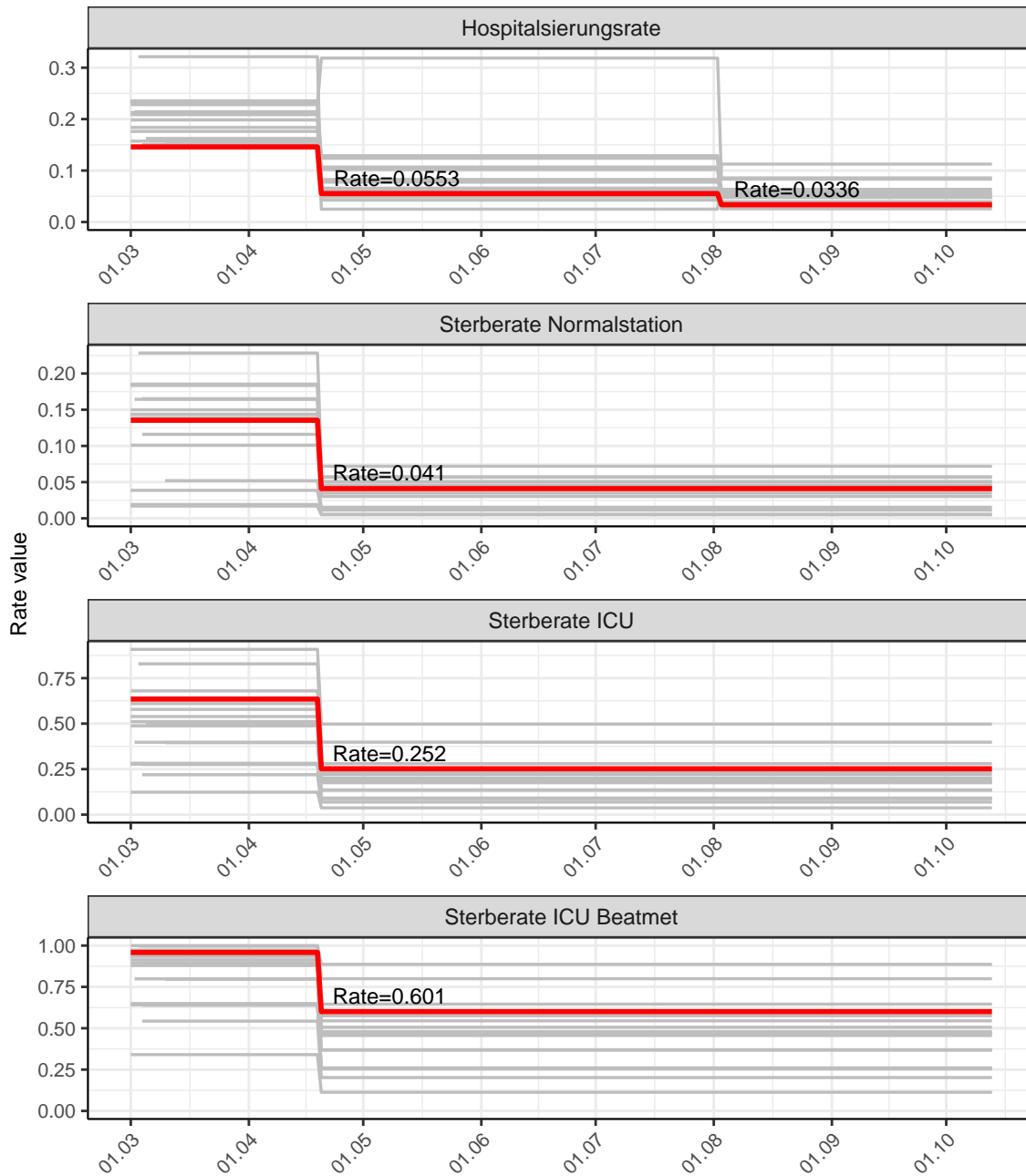


Abbildung 57: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Bremen

6.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.58$)

Abb. 58 und 59 stellen auf einer linearen (58) und einer halblogarithmischen (59) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Bremen dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

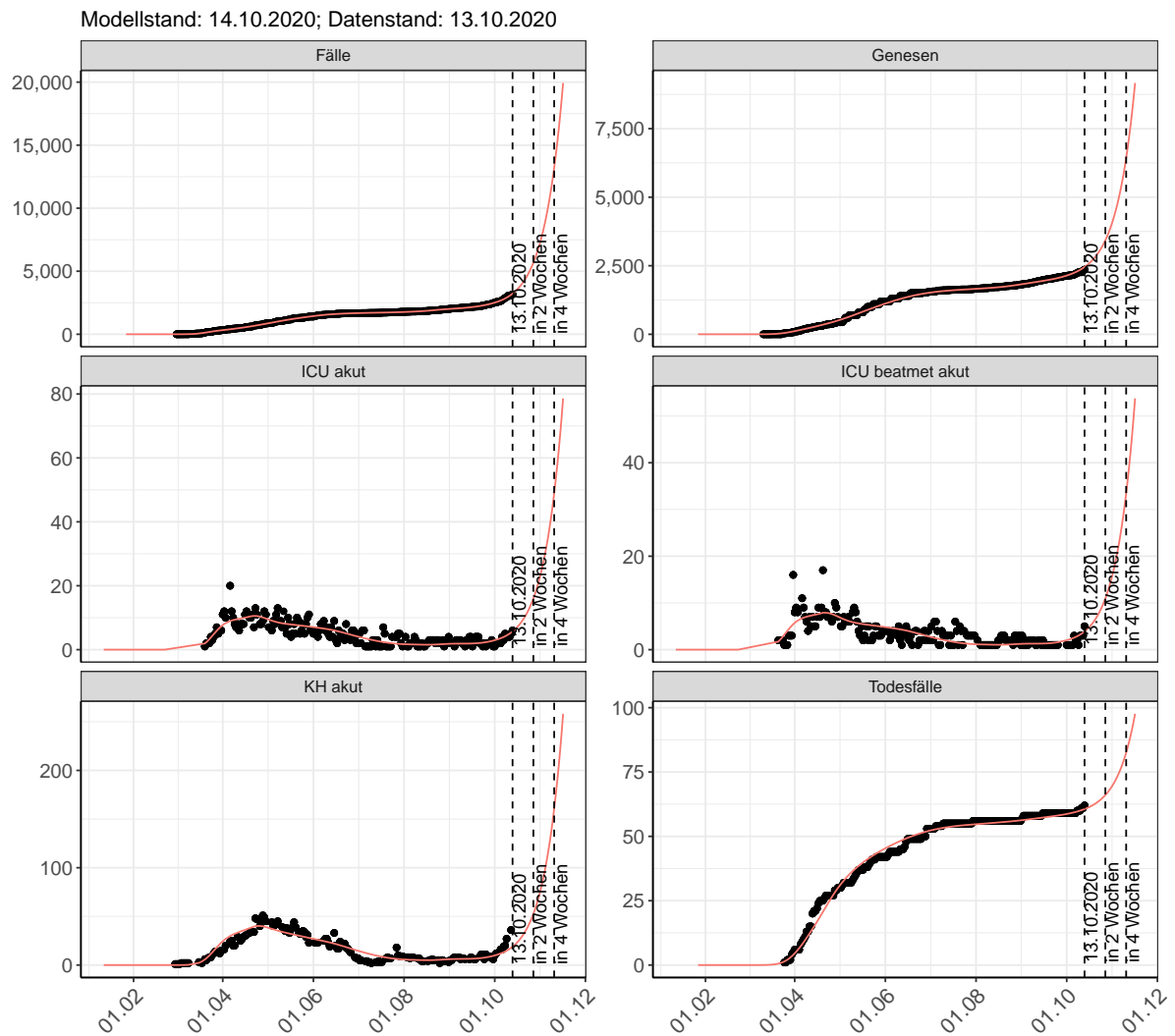


Abbildung 58: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Bremen für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

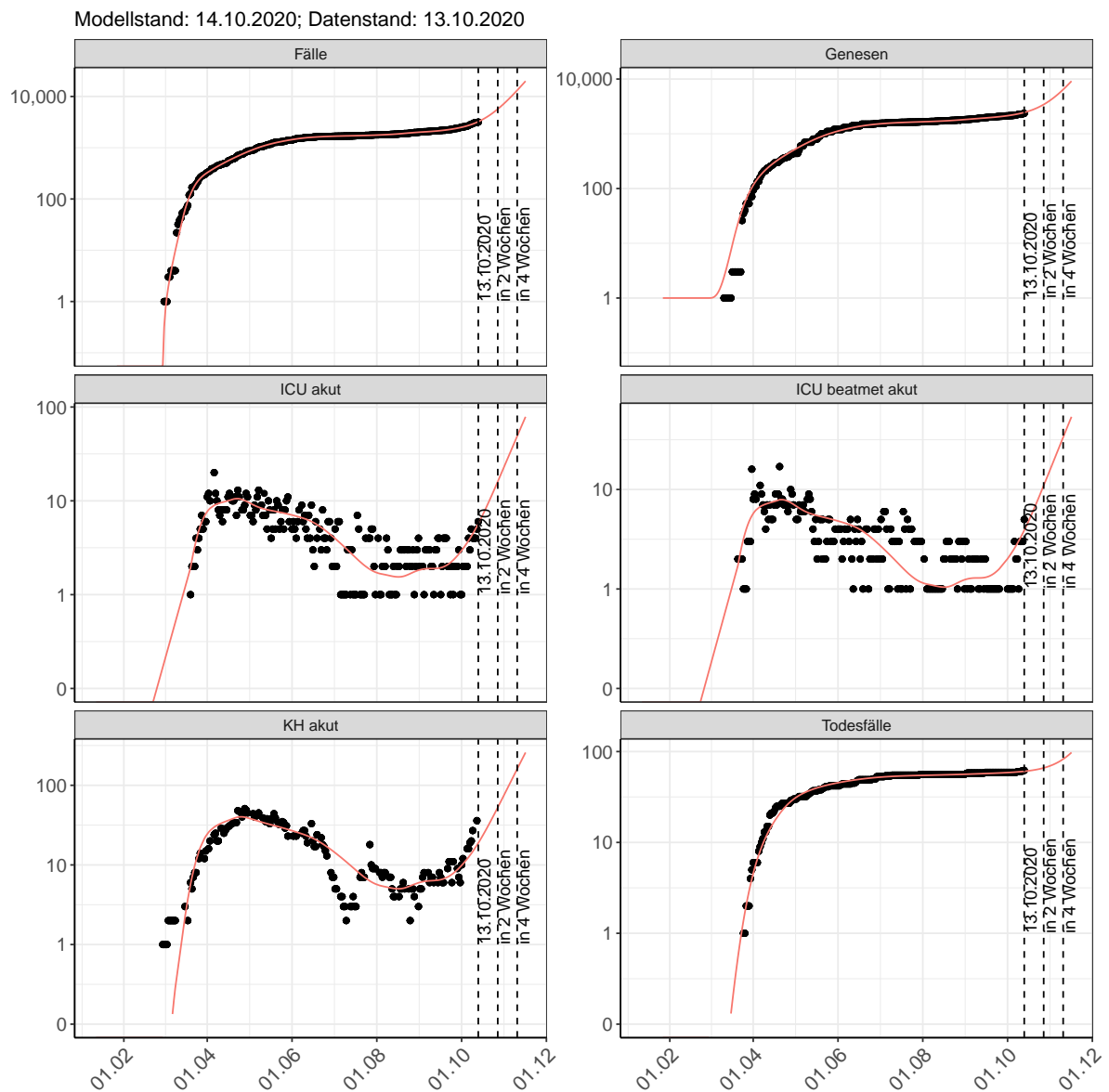


Abbildung 59: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Bremen für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 60 und 61 stellen auf einer linearen (60) und einer halblogarithmischen (61) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Bremen dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

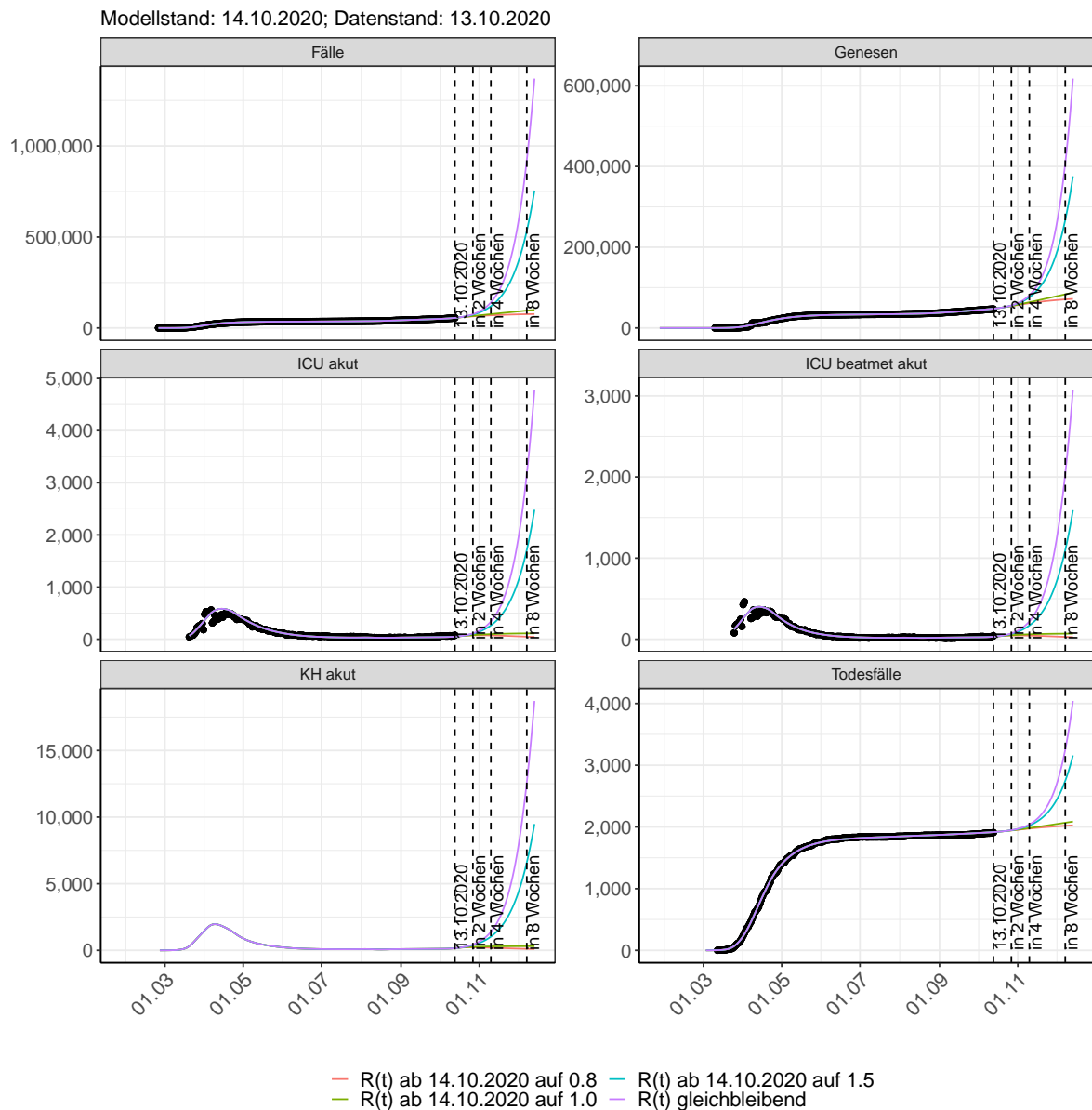


Abbildung 60: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Bremen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

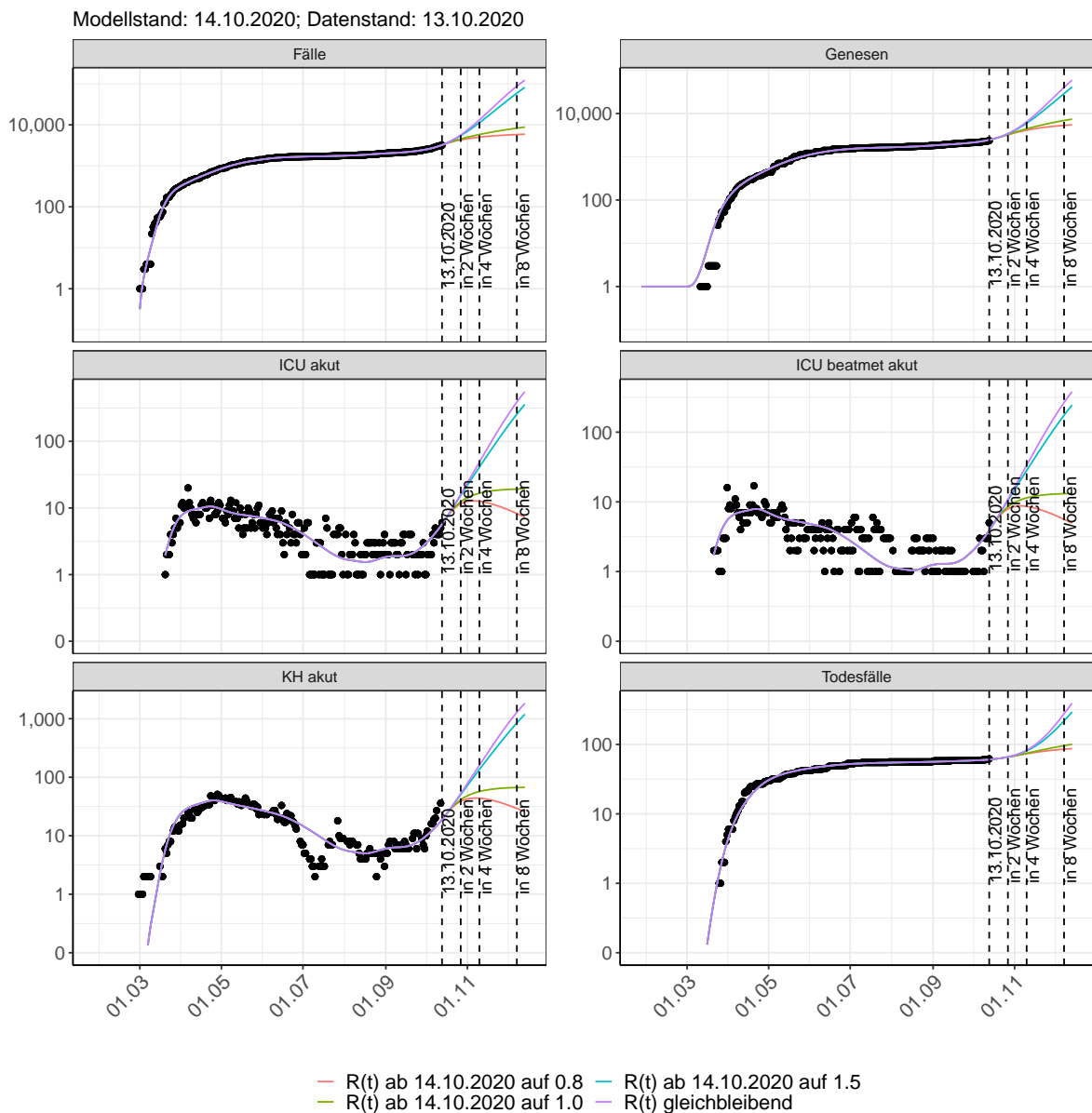


Abbildung 61: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Bremen unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 62 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

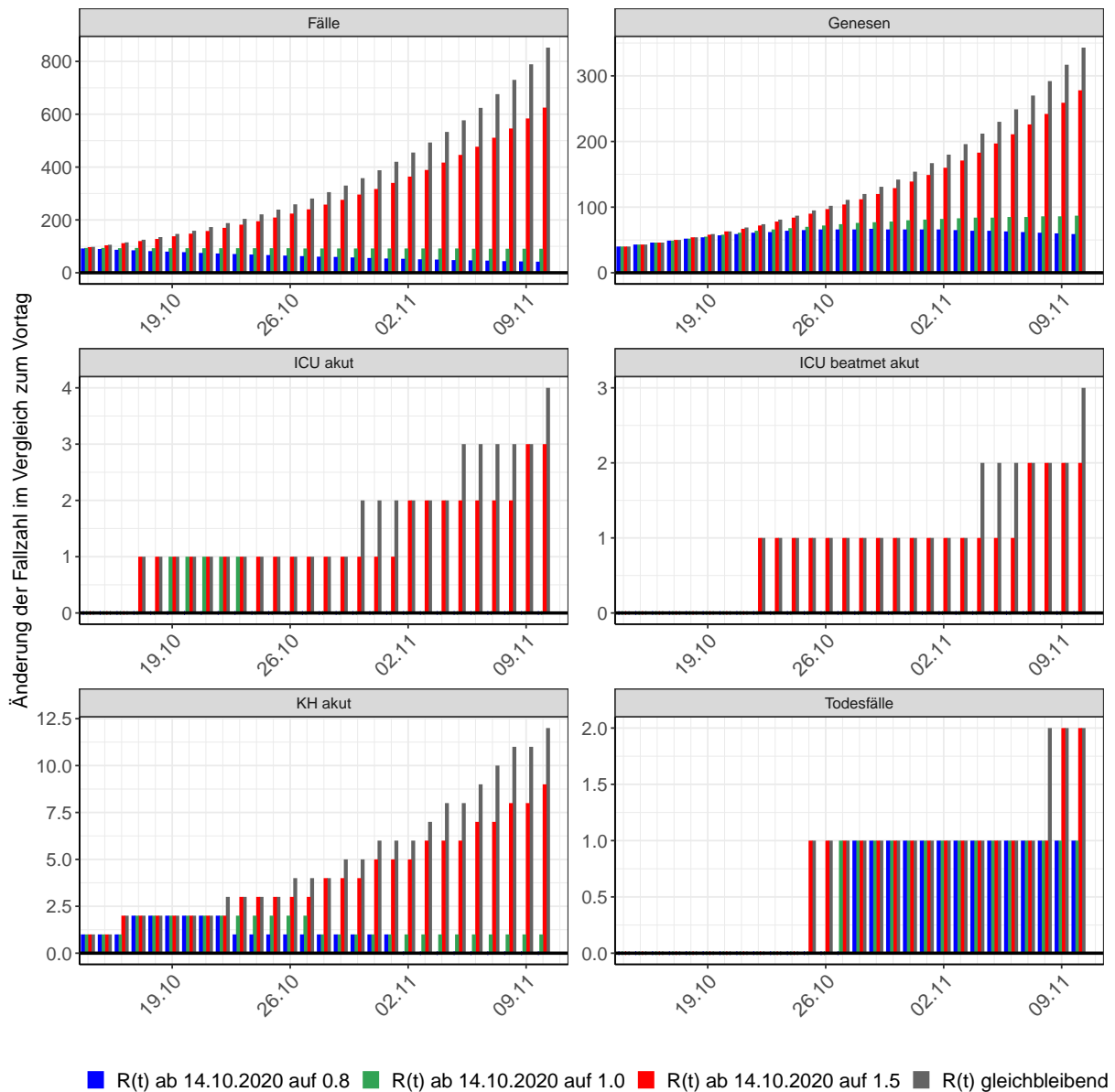


Abbildung 62: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Bremen

7 Hamburg

7.1 Modellbeschreibung

Abb. 63 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Hamburg dar.

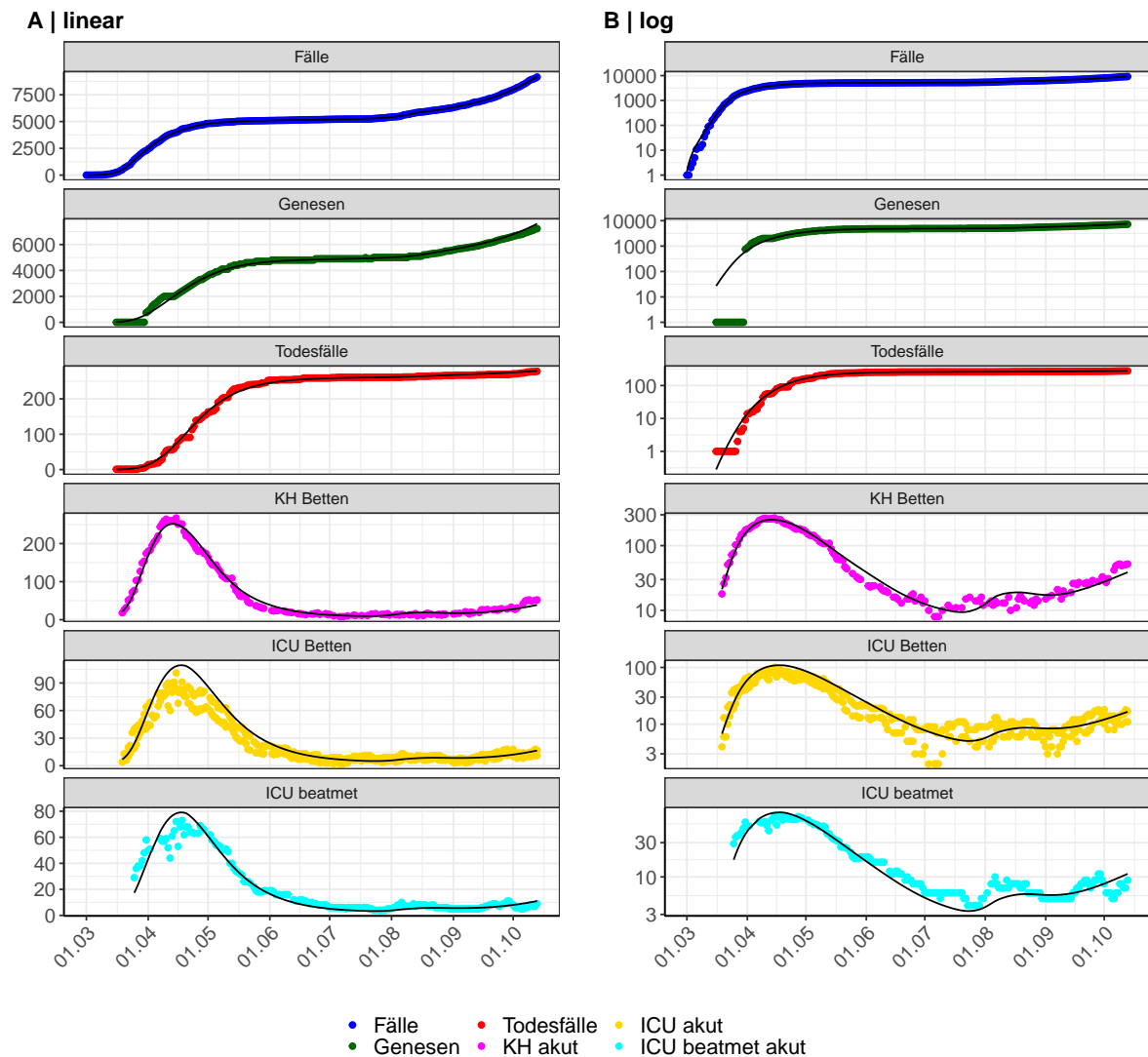


Abbildung 63: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Hamburg. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 64 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Hamburg. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

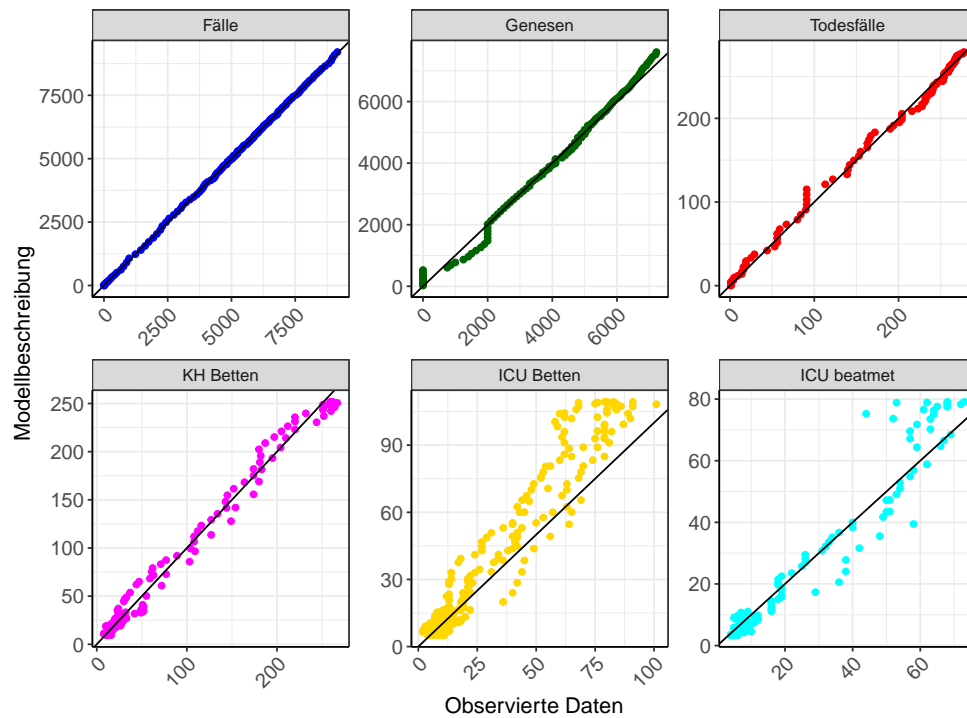


Abbildung 64: Goodness-of-Fit Plots für Hamburg. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 65 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Hamburg (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

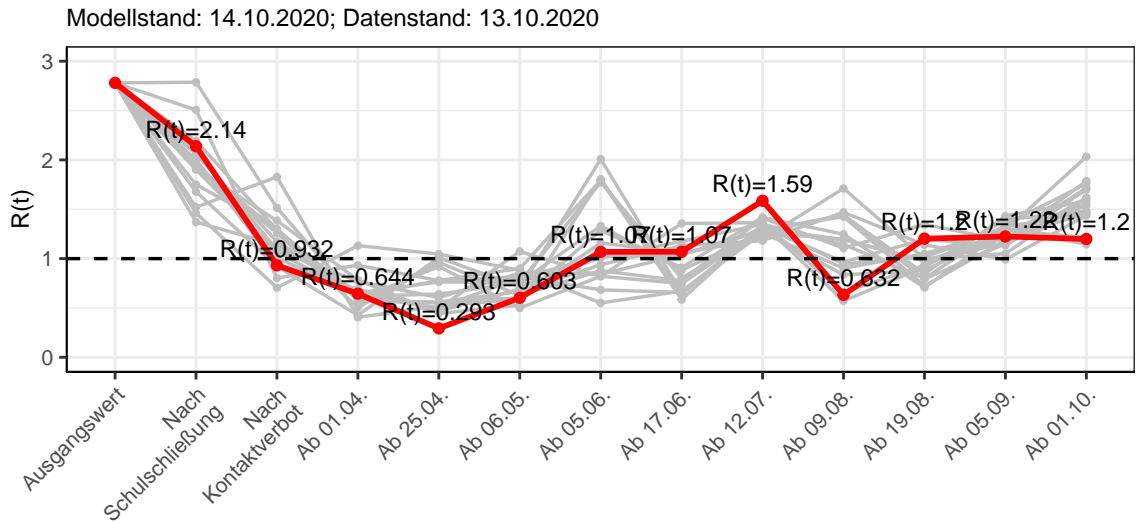


Abbildung 65: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Hamburg

Abb. 66 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Hamburg (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

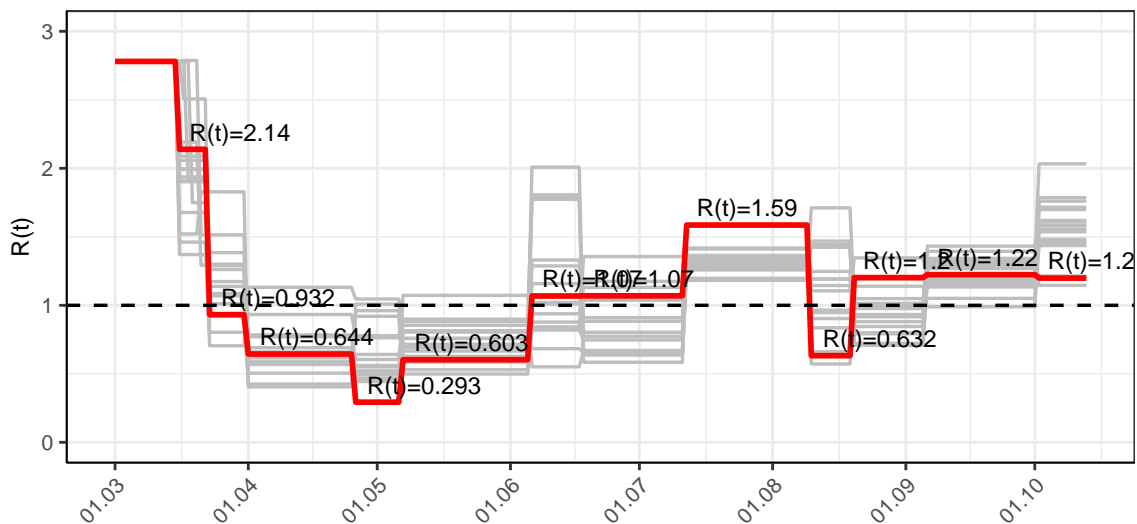


Abbildung 66: $R(t)$ Werte über die Zeit für Hamburg

Abb. 67 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Hamburg (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

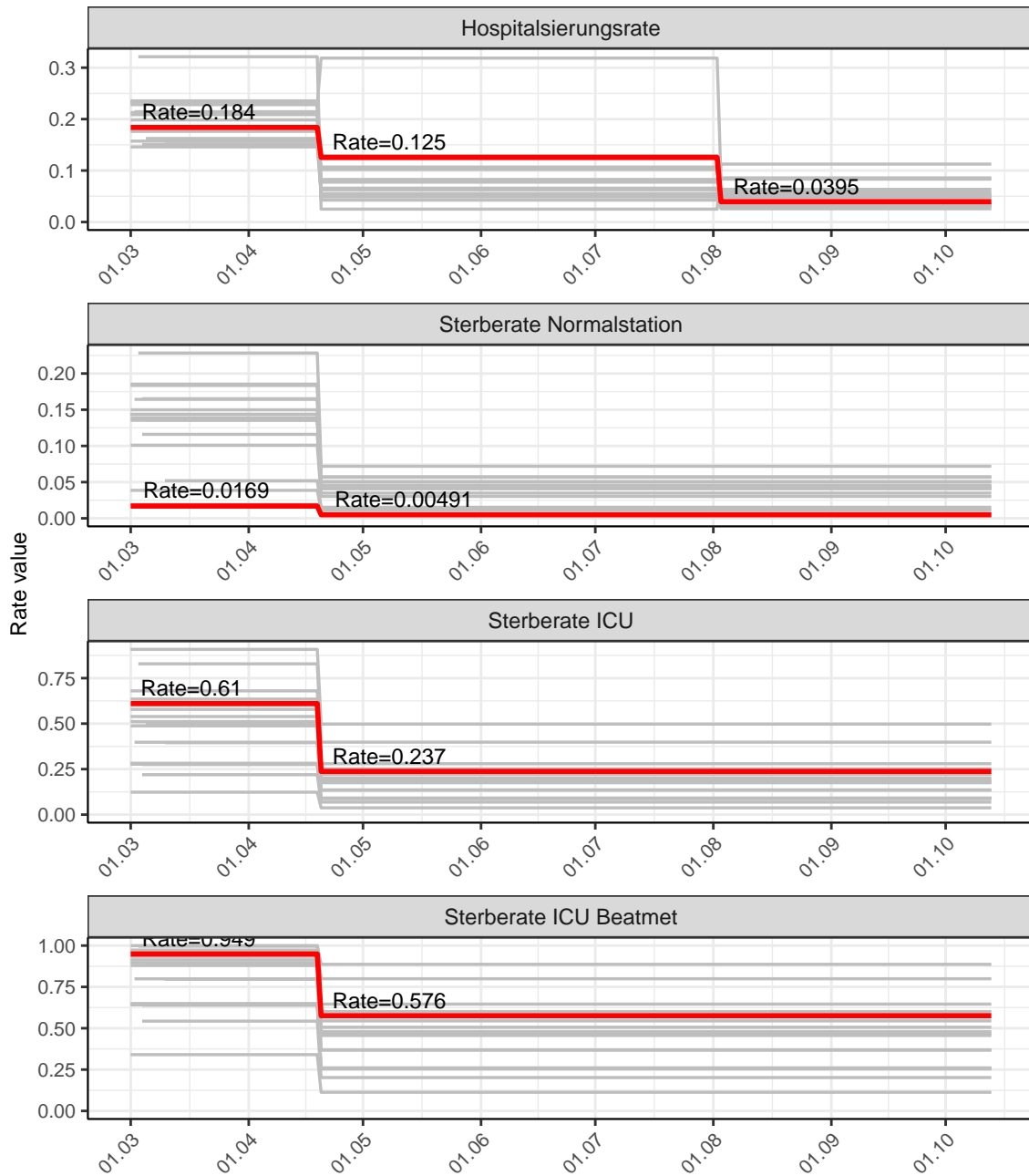


Abbildung 67: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Hamburg

7.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.2$)

Abb. 68 und 69 stellen auf einer linearen (68) und einer halblogarithmischen (69) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Hamburg dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

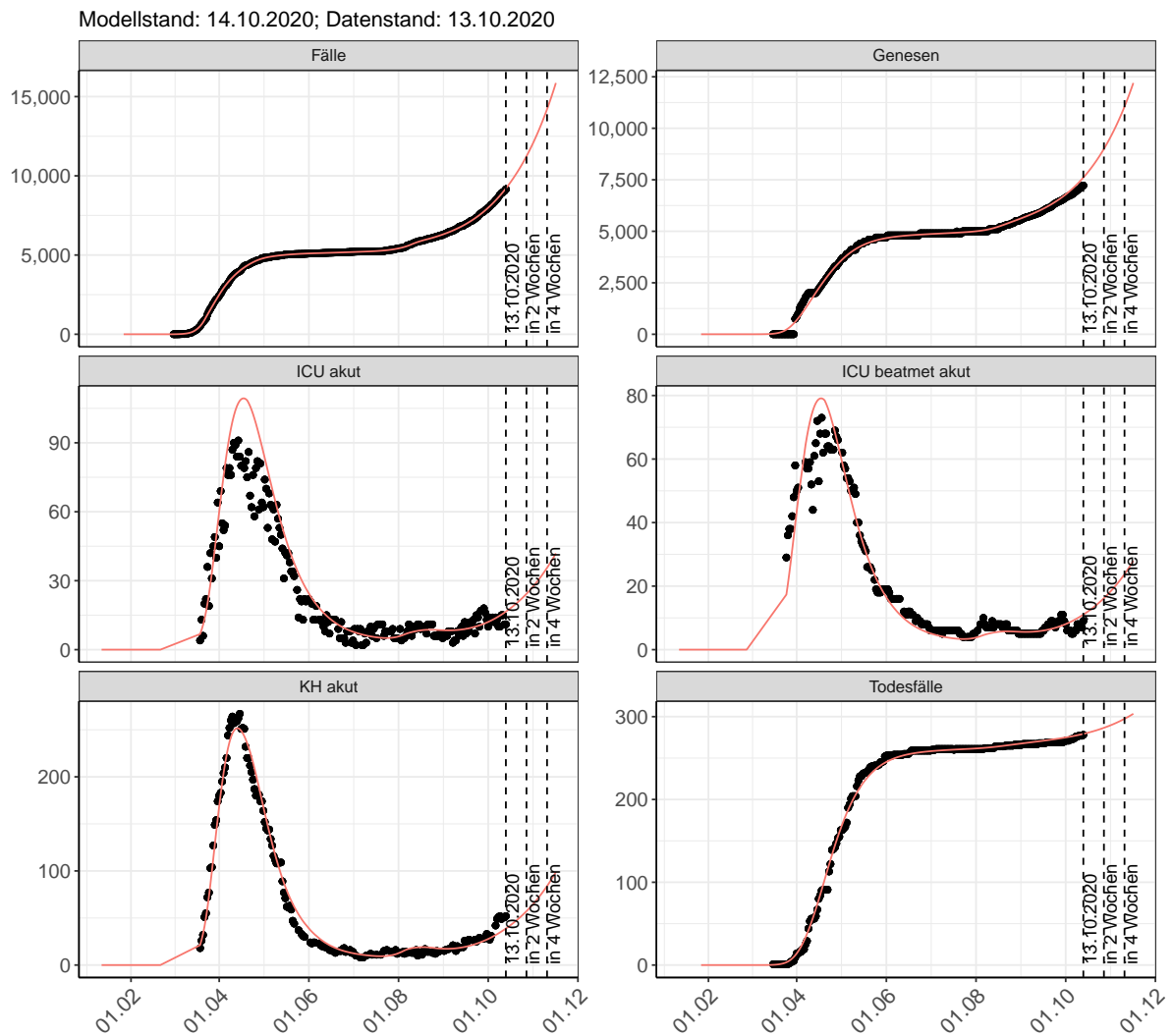


Abbildung 68: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Hamburg für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

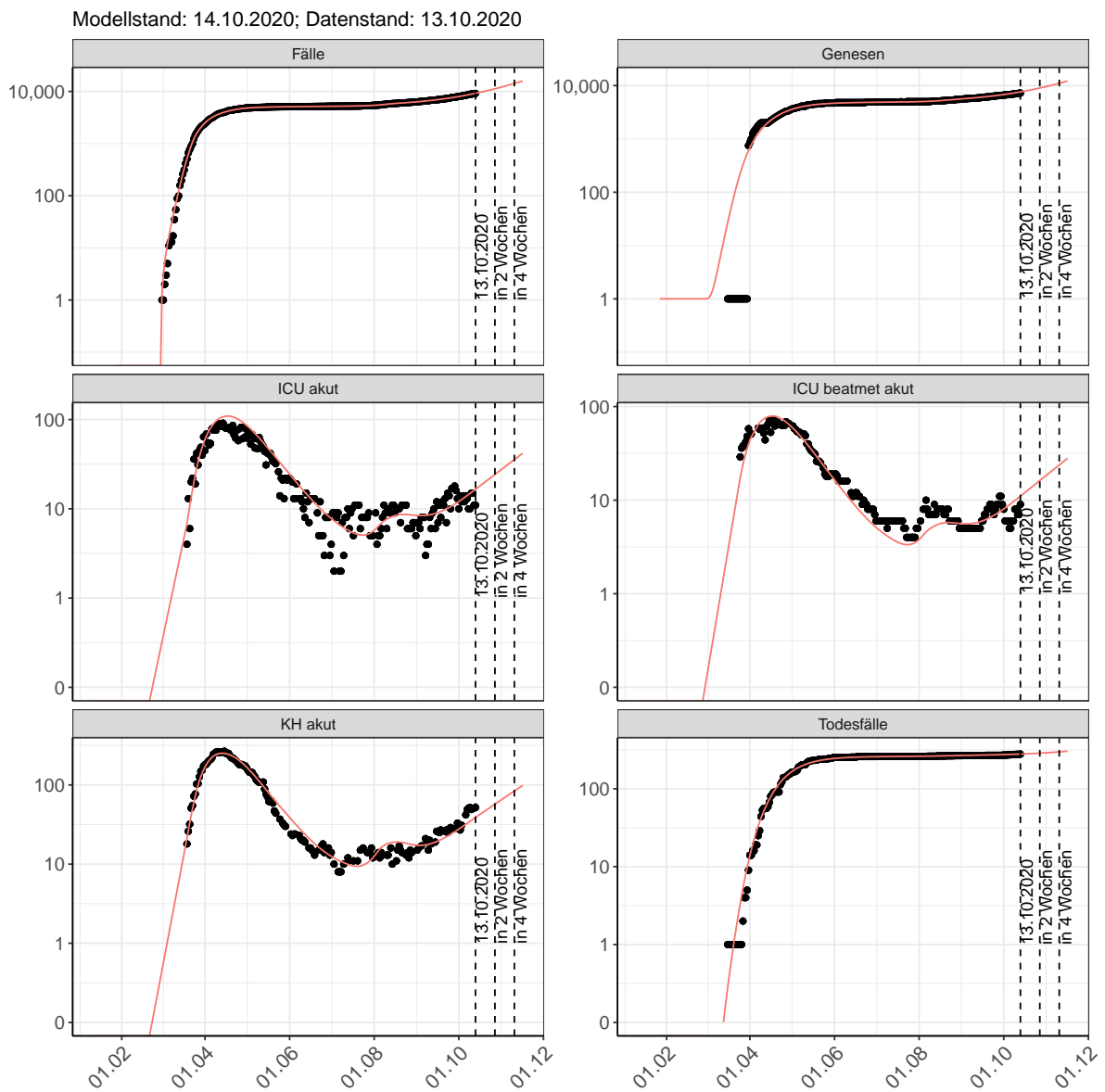


Abbildung 69: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Hamburg für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 70 und 71 stellen auf einer linearen (70) und einer halblogarithmischen (71) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Hamburg dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

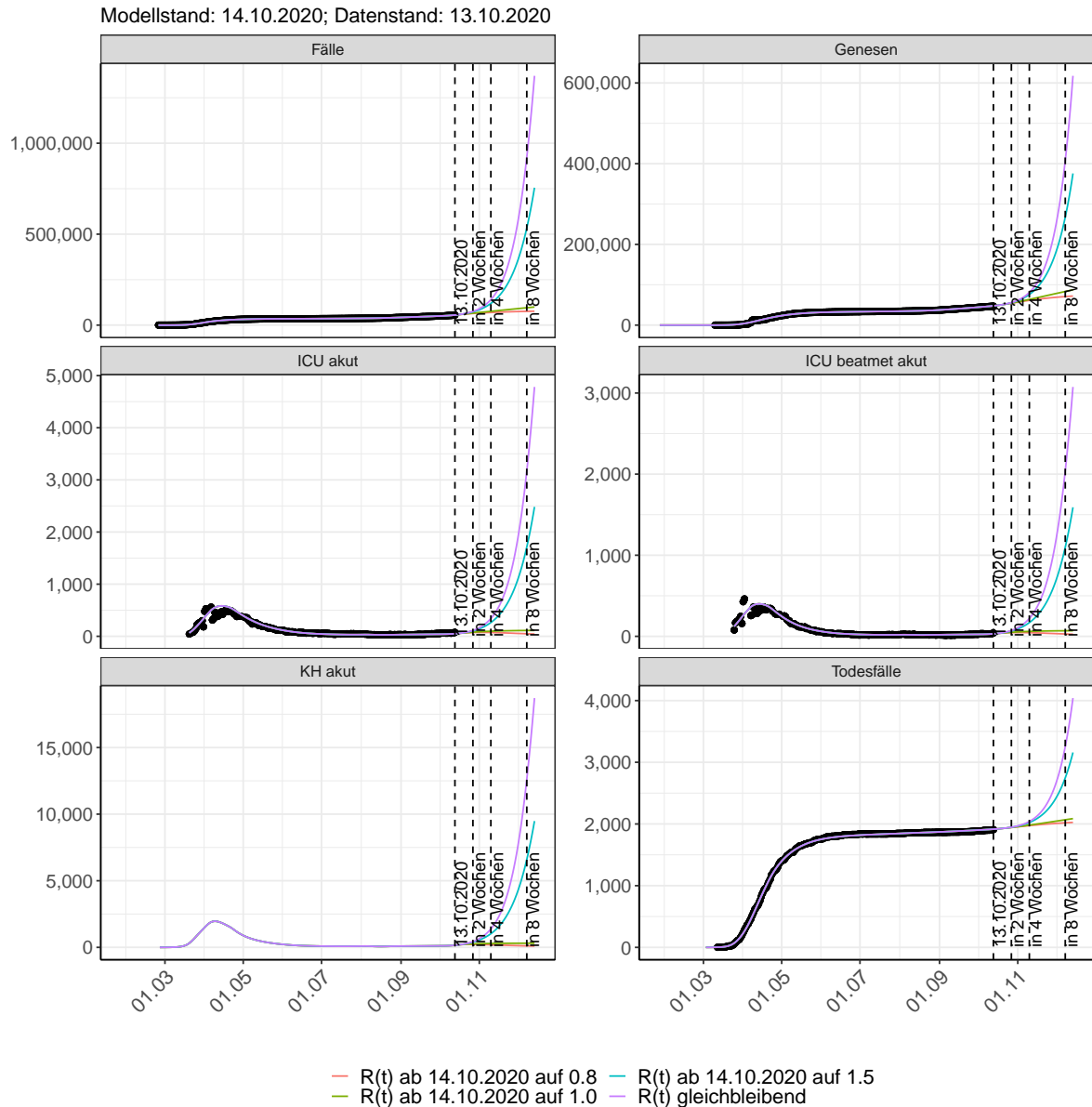


Abbildung 70: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Hamburg unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

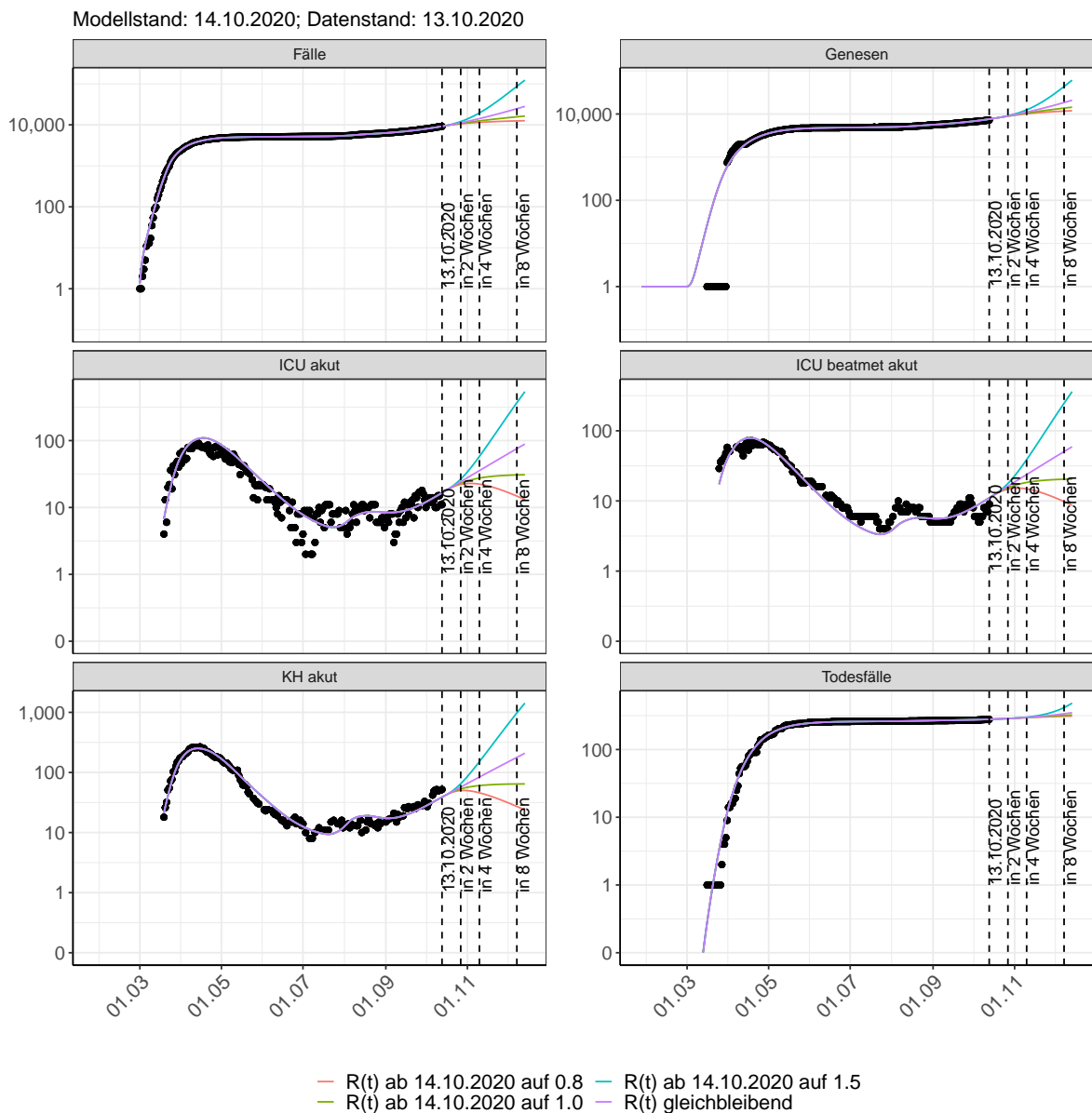


Abbildung 71: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Hamburg unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 72 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

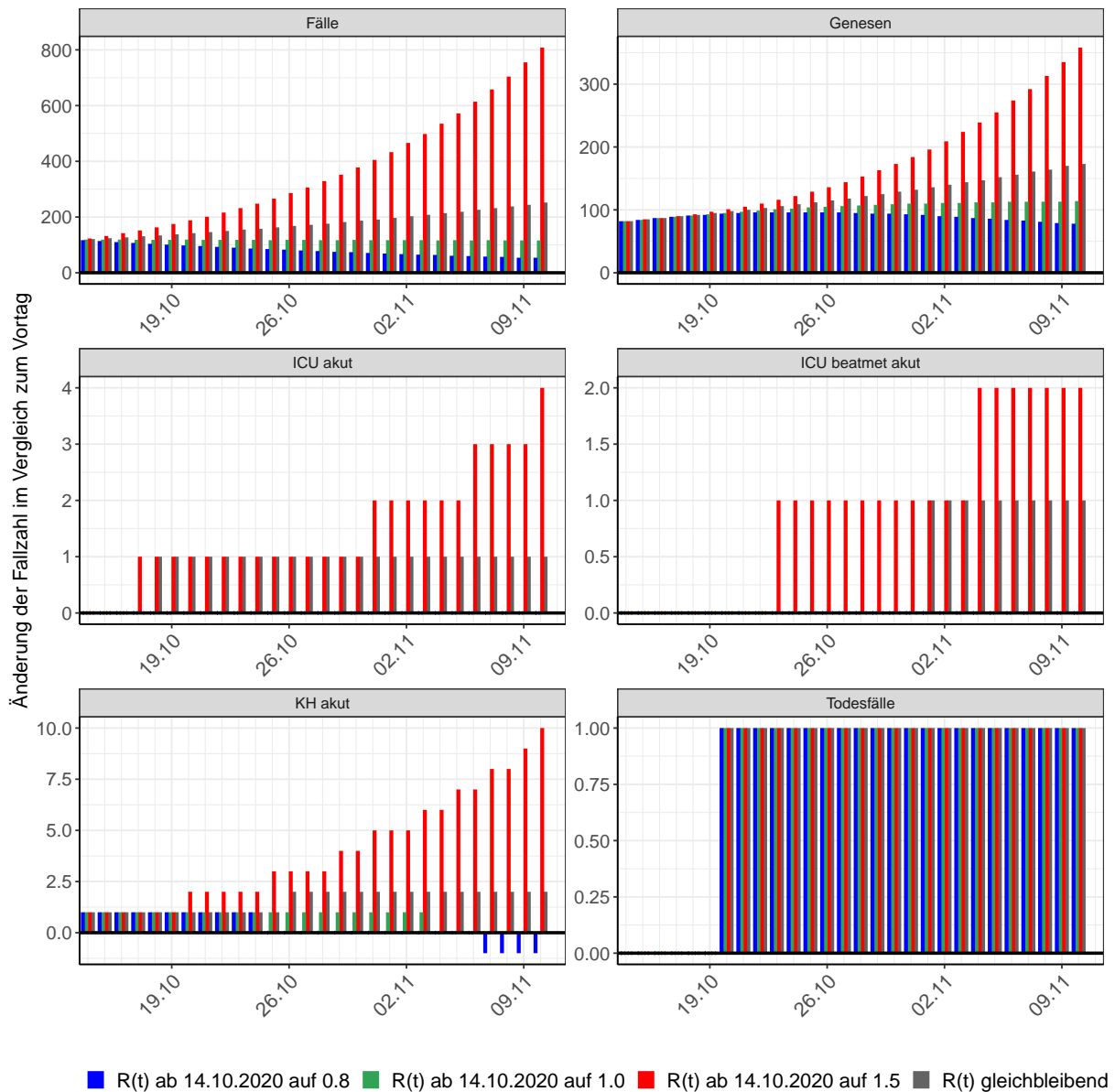


Abbildung 72: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Hamburg

8 Hessen

8.1 Modellbeschreibung

Abb. 73 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Hessen dar.

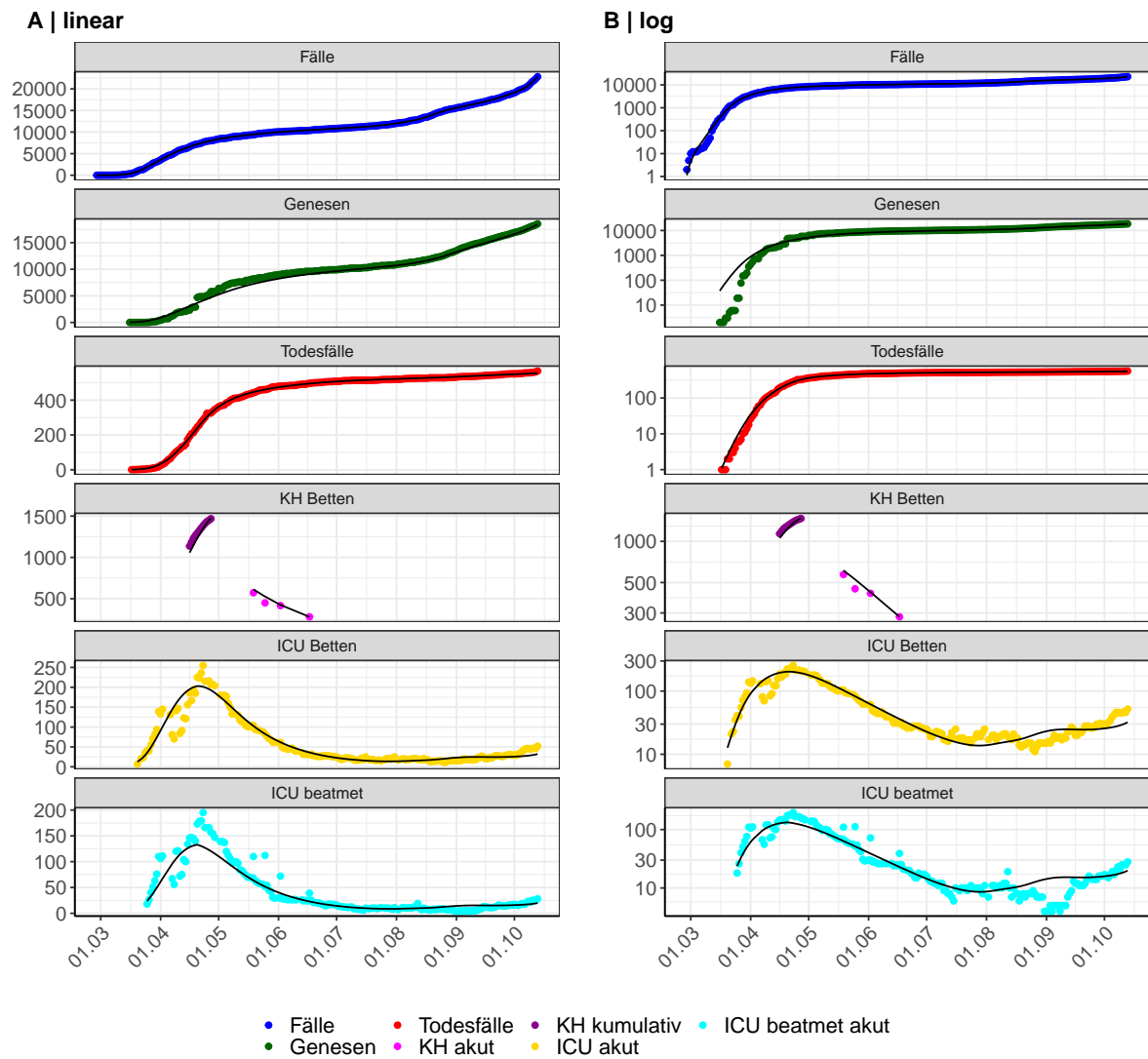


Abbildung 73: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Hessen. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 74 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Hessen. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

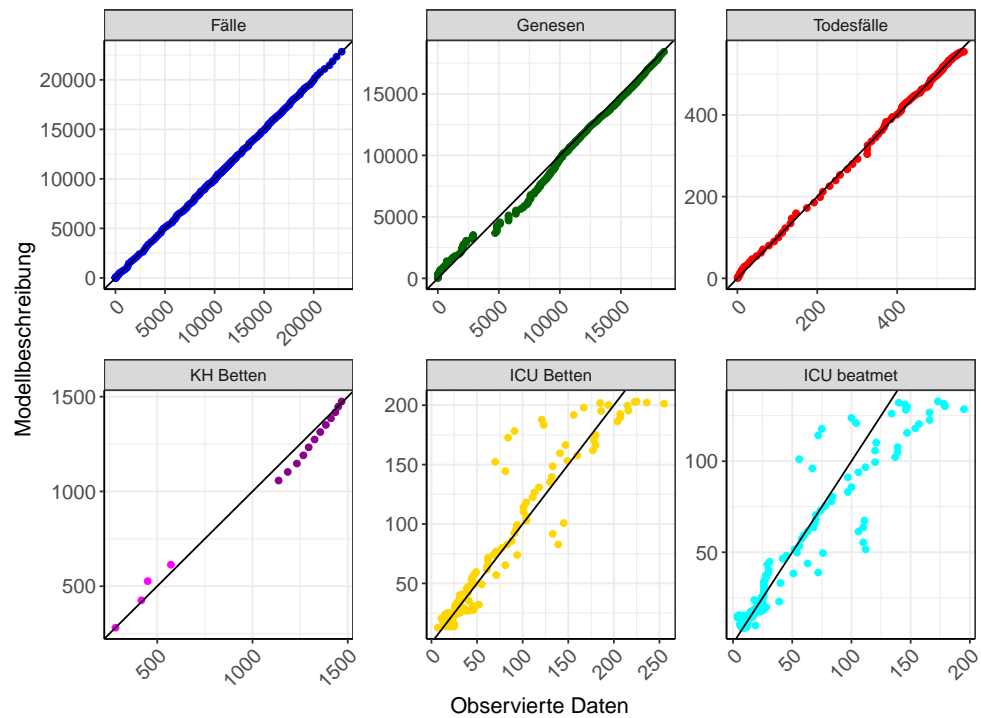


Abbildung 74: Goodness-of-Fit Plots für Hessen. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 75 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Hessen (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

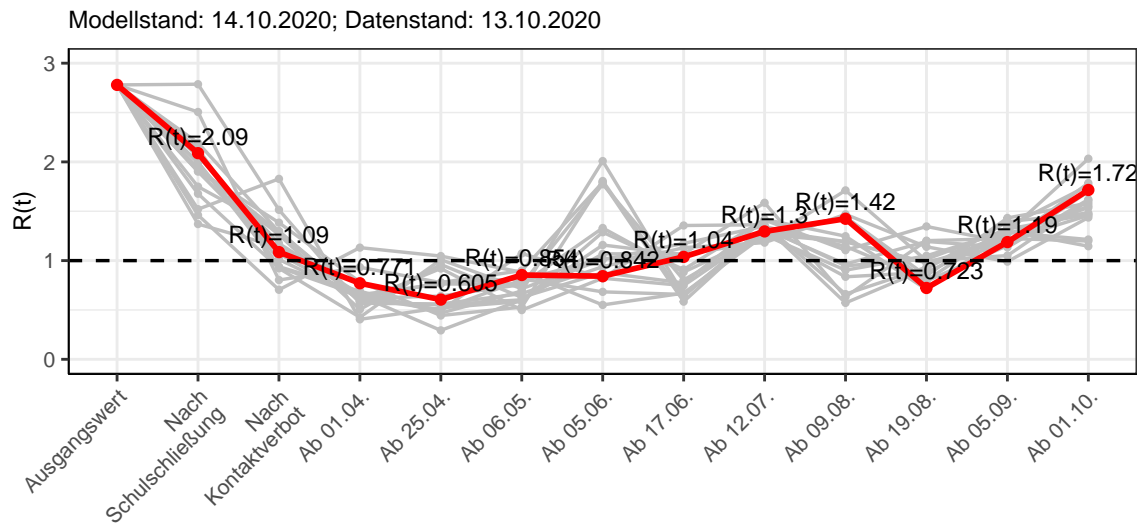


Abbildung 75: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Hessen

Abb. 76 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Hessen (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

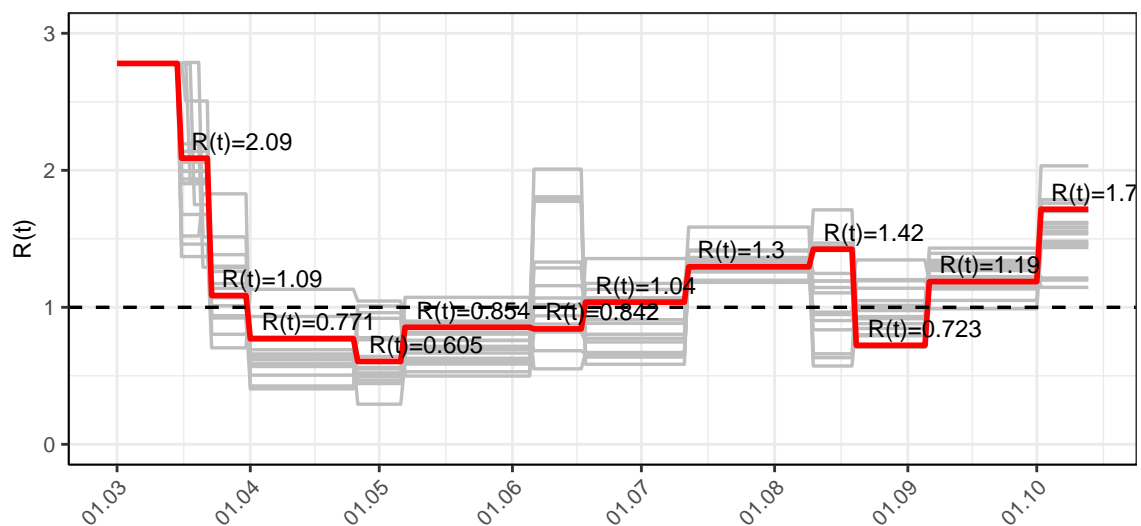


Abbildung 76: $R(t)$ Werte über die Zeit für Hessen

Abb. 77 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Hessen (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

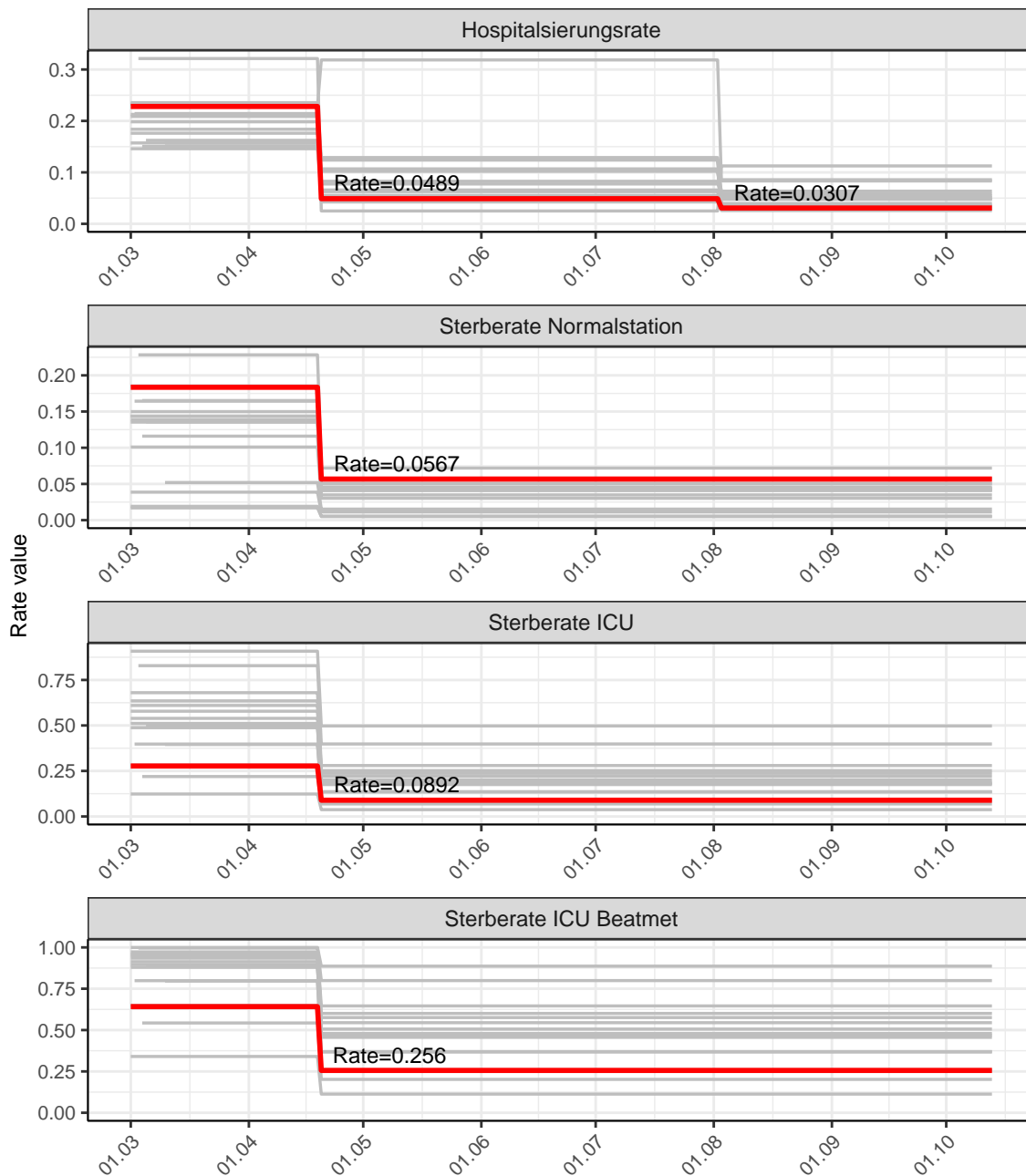


Abbildung 77: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Hessen

8.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.72$)

Abb. 78 und 79 stellen auf einer linearen (78) und einer halblogarithmischen (79) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Hessen dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

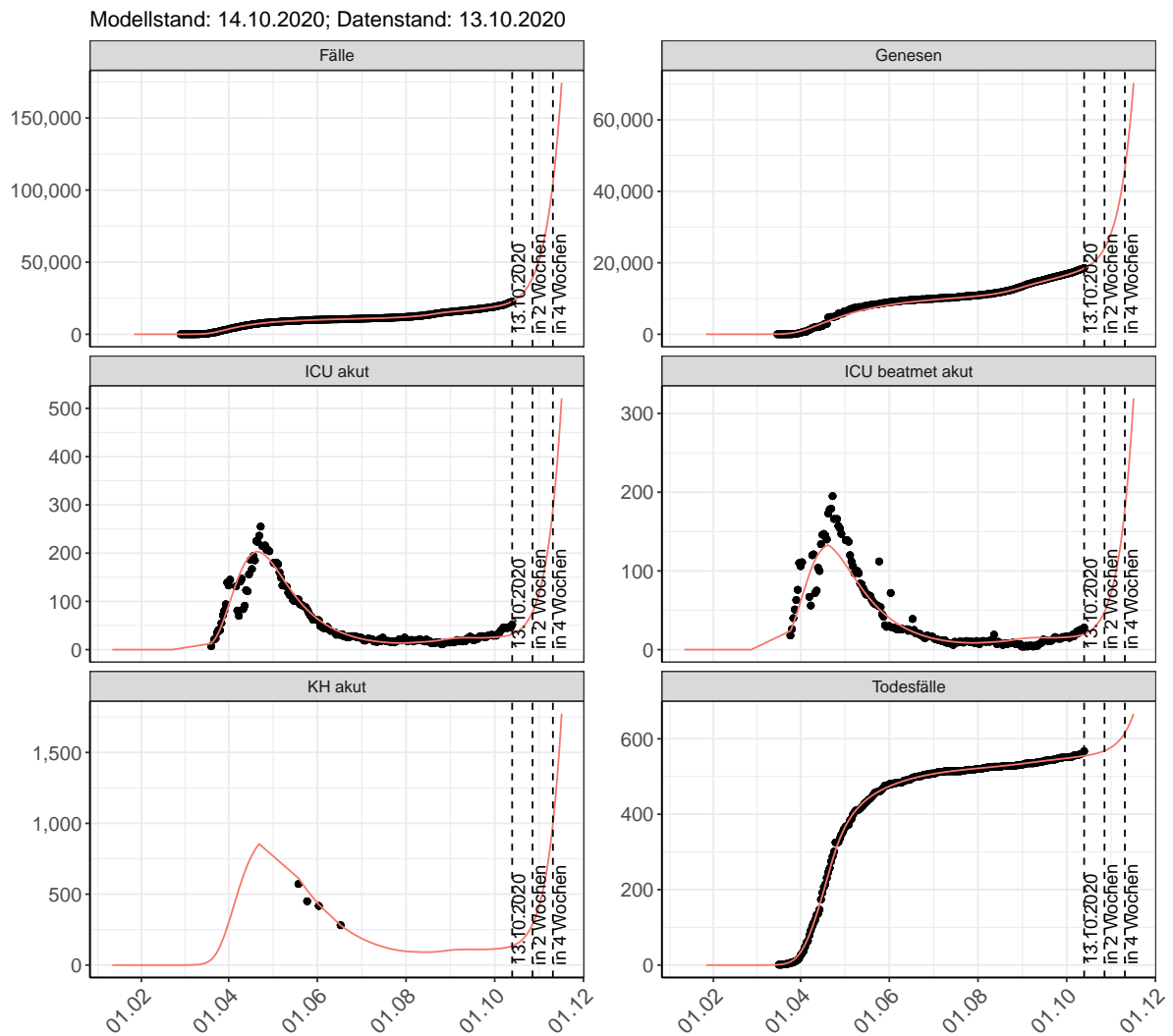


Abbildung 78: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Hessen für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

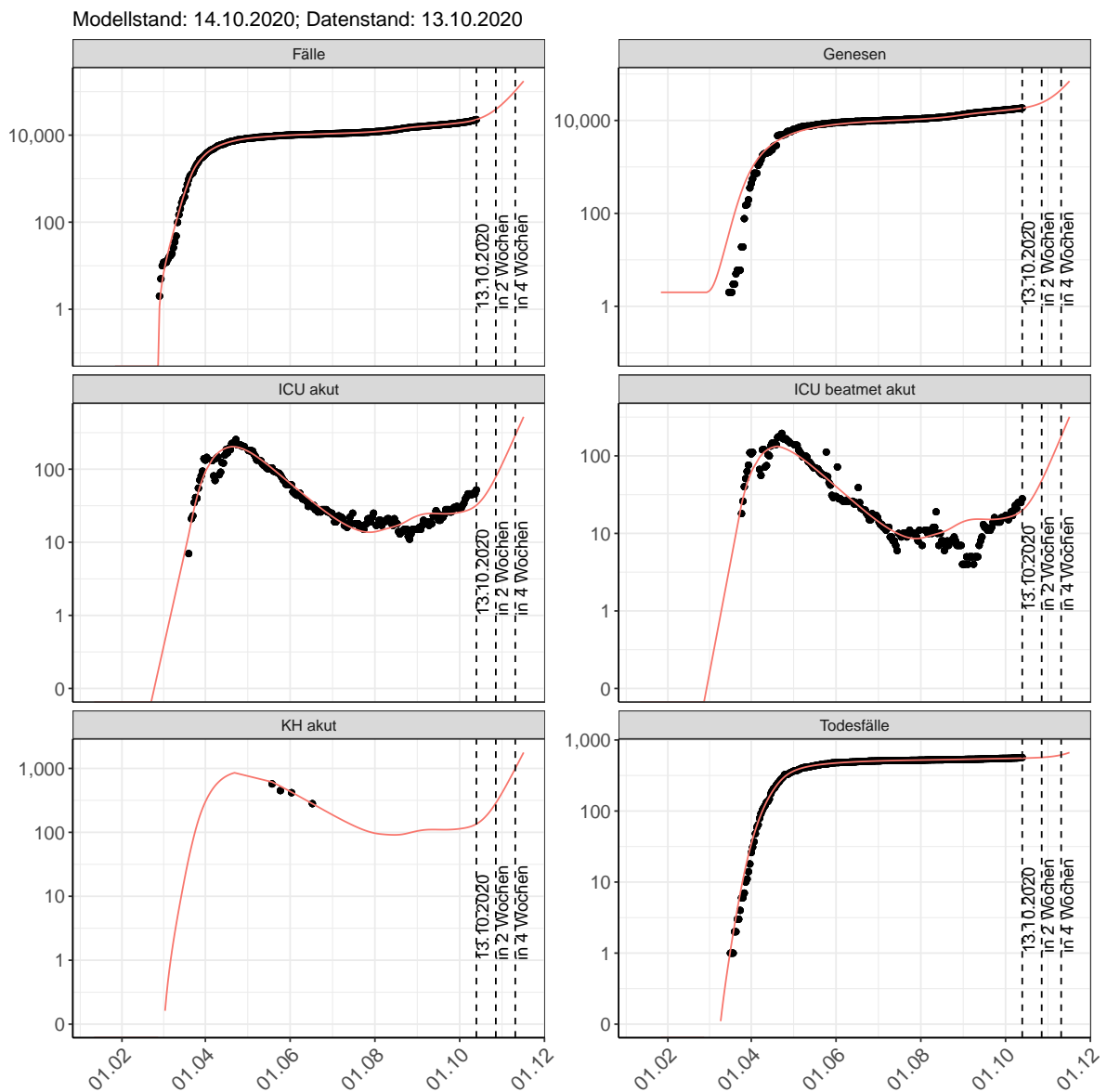


Abbildung 79: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Hessen für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 80 und 81 stellen auf einer linearen (80) und einer halblogarithmischen (81) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Hessen dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

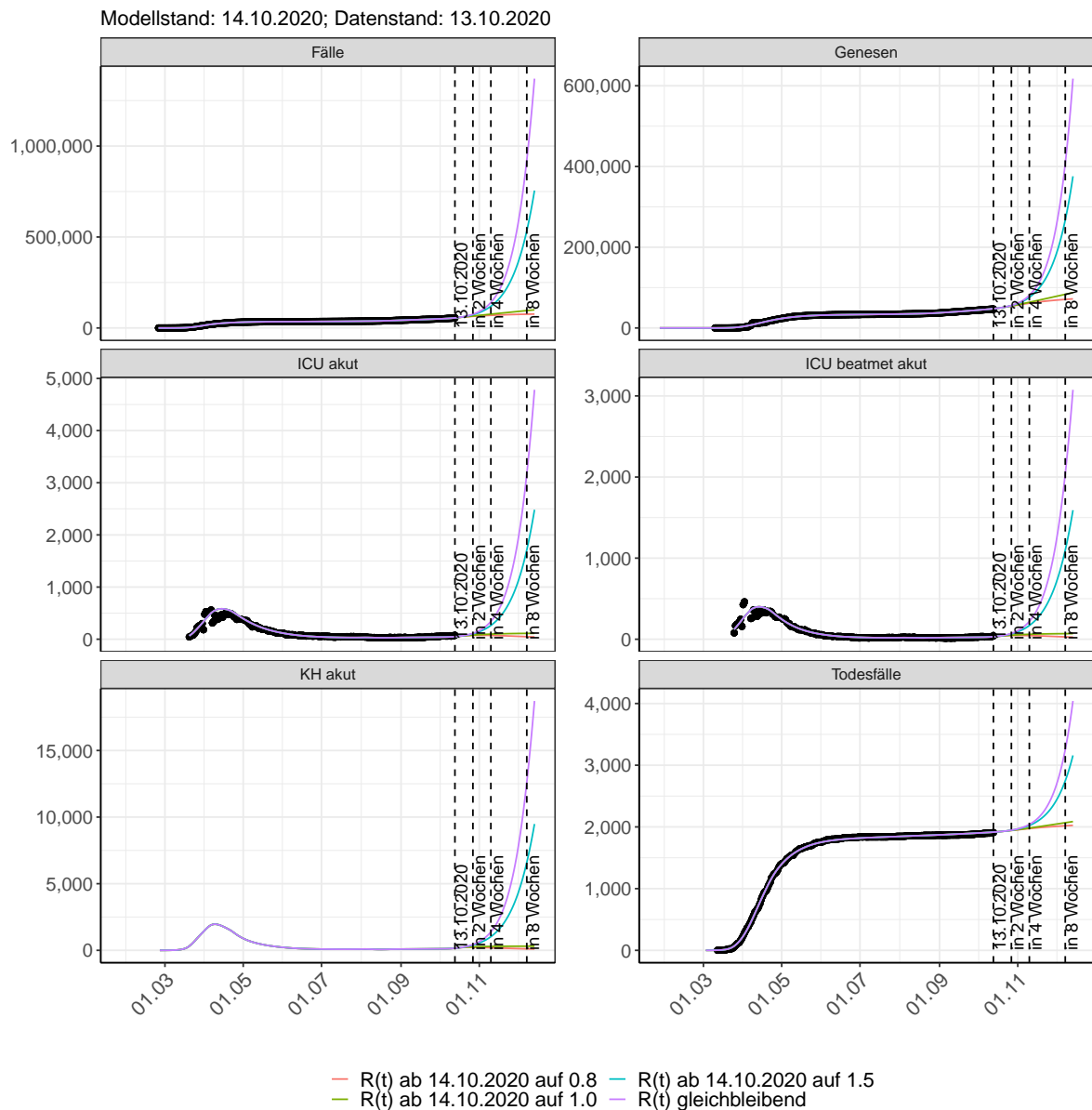


Abbildung 80: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Hessen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

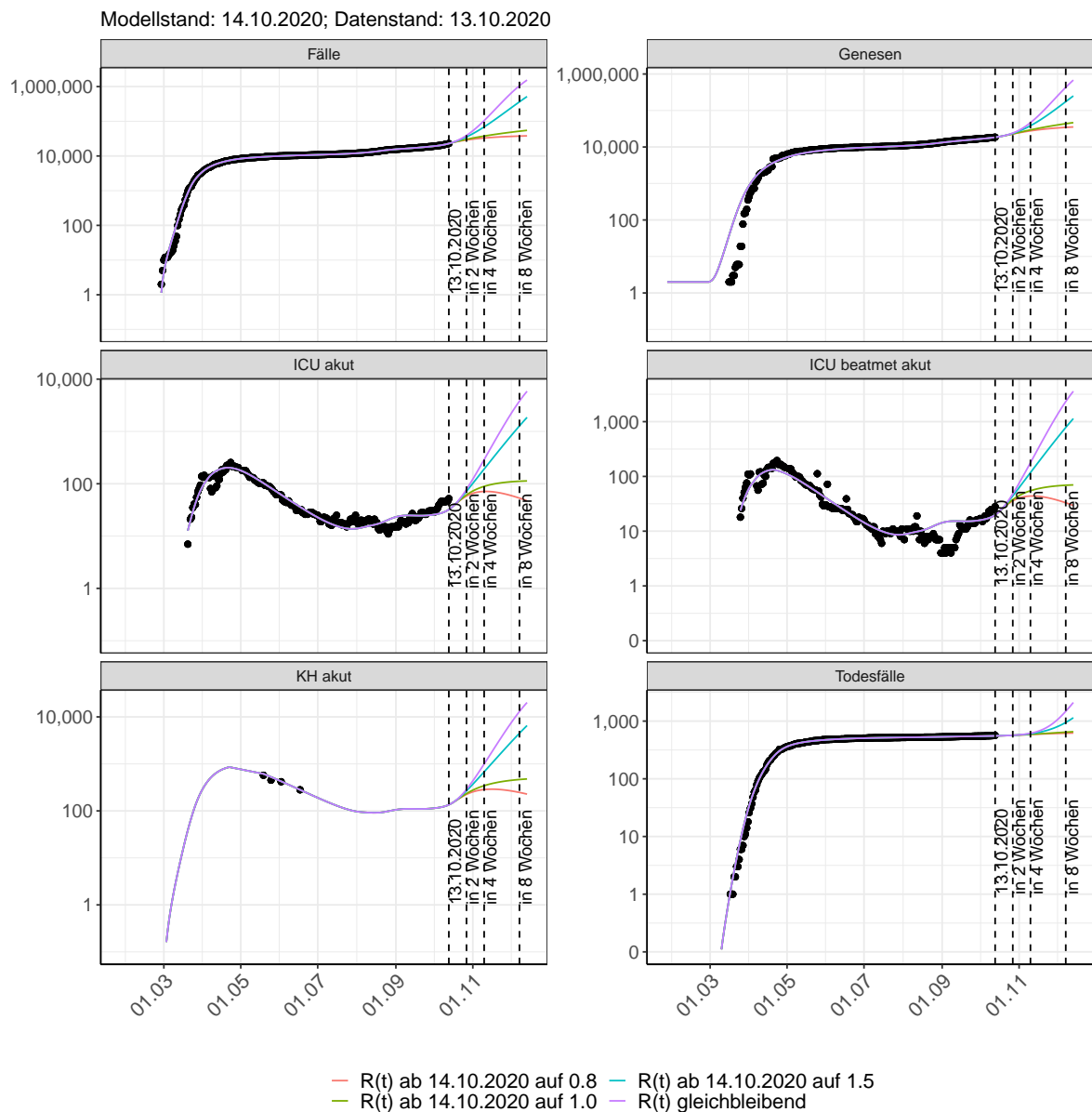


Abbildung 81: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Hessen unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 82 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

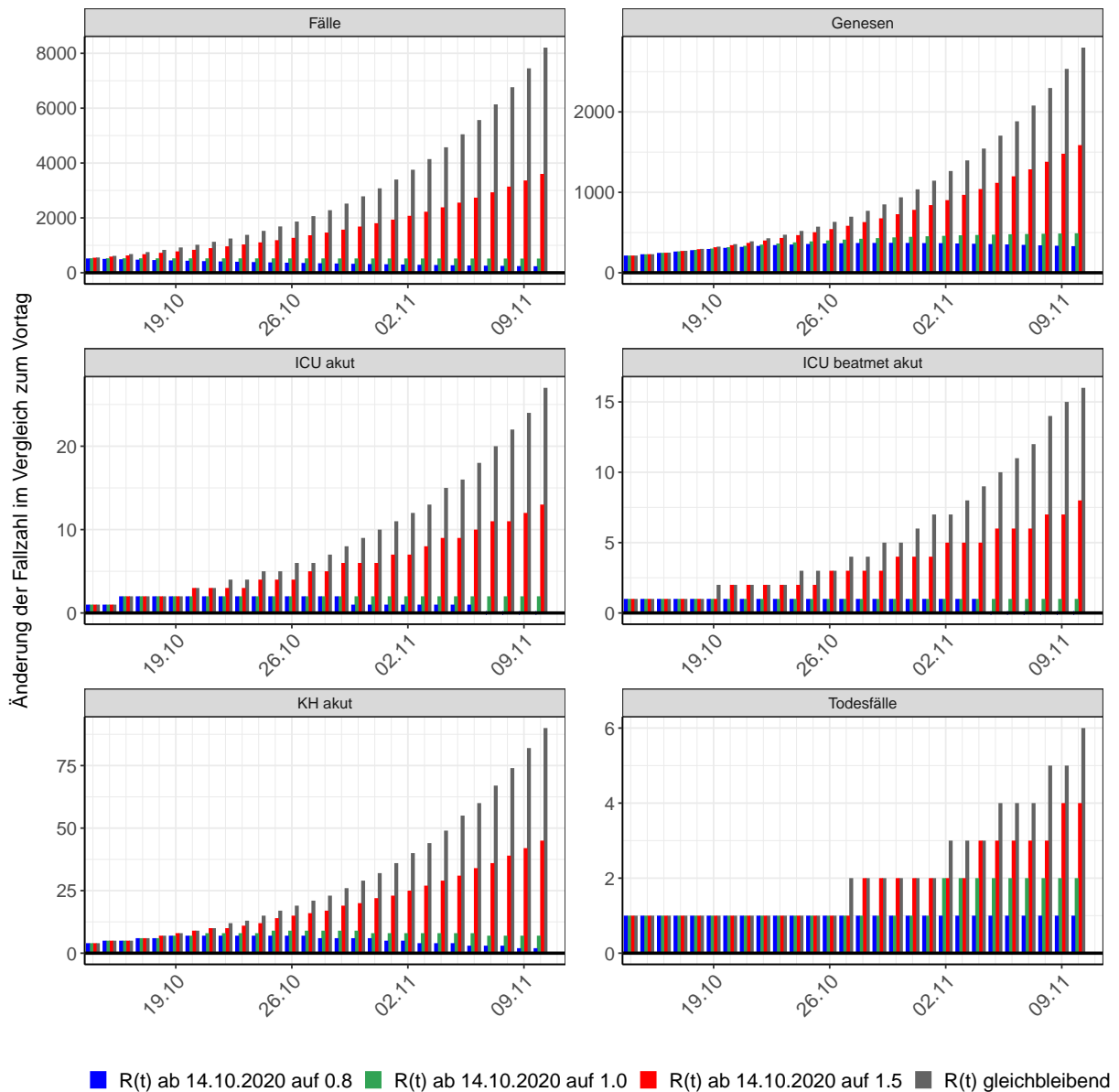


Abbildung 82: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Hessen

9 Mecklenburg-Vorpommern

9.1 Modellbeschreibung

Abb. 83 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Mecklenburg-Vorpommern dar.

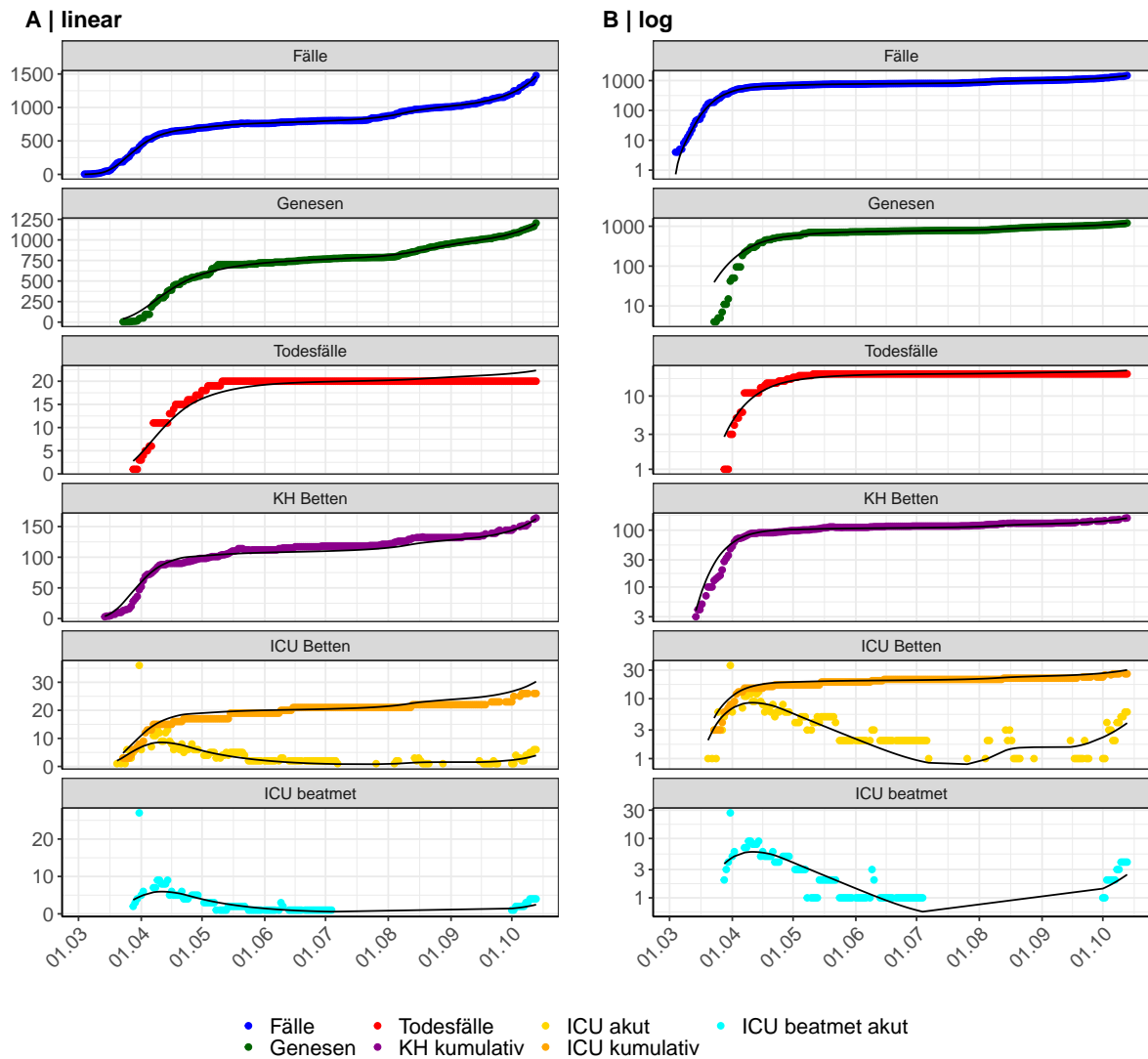


Abbildung 83: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Mecklenburg-Vorpommern. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 84 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Mecklenburg-Vorpommern. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

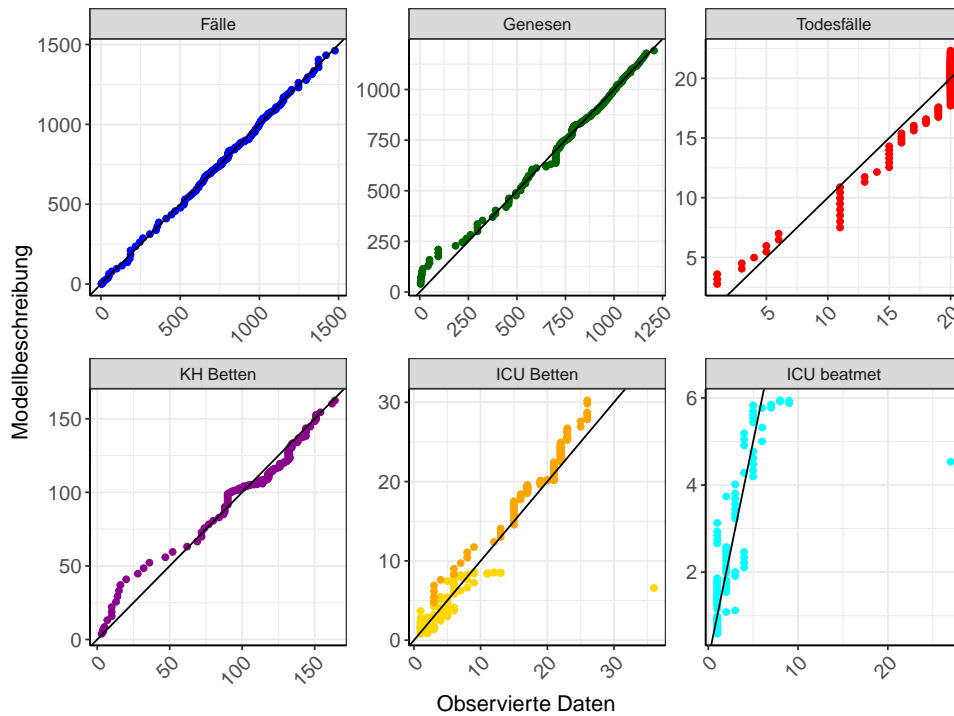


Abbildung 84: Goodness-of-Fit Plots für Mecklenburg-Vorpommern. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 85 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Mecklenburg-Vorpommern (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

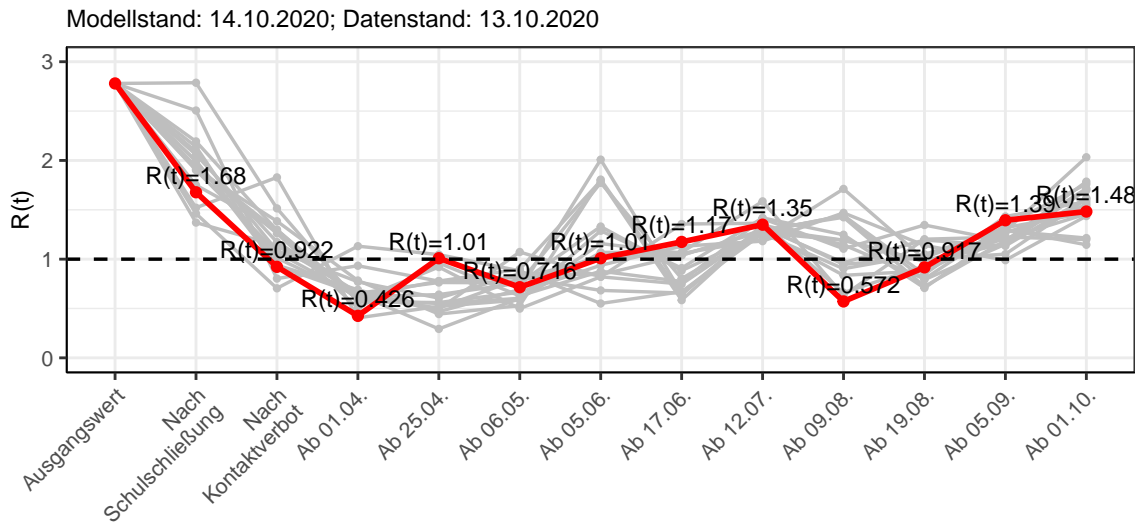


Abbildung 85: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Mecklenburg-Vorpommern

Abb. 86 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Mecklenburg-Vorpommern (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

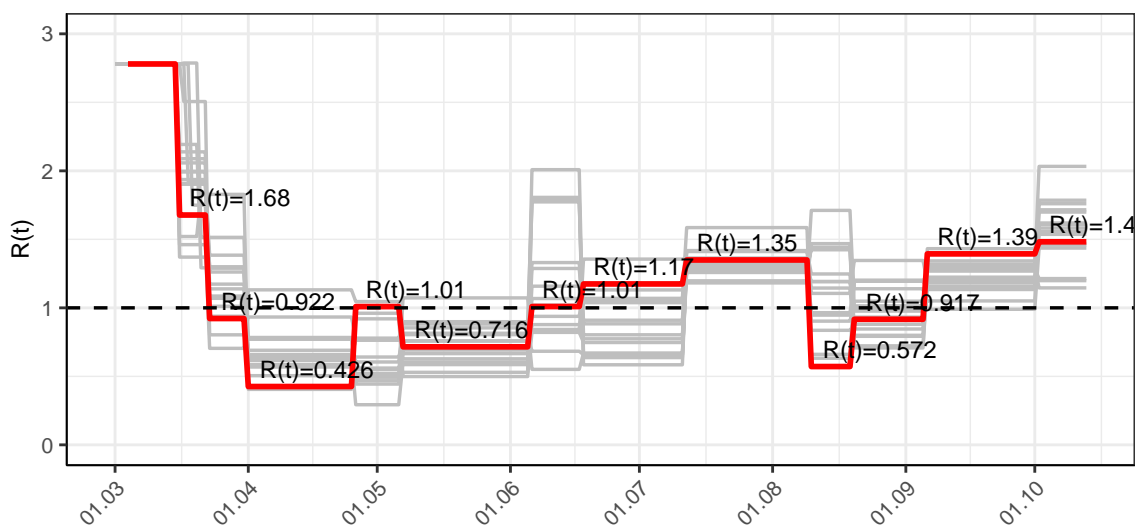


Abbildung 86: $R(t)$ Werte über die Zeit für Mecklenburg-Vorpommern

Abb. 87 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Mecklenburg-Vorpommern (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

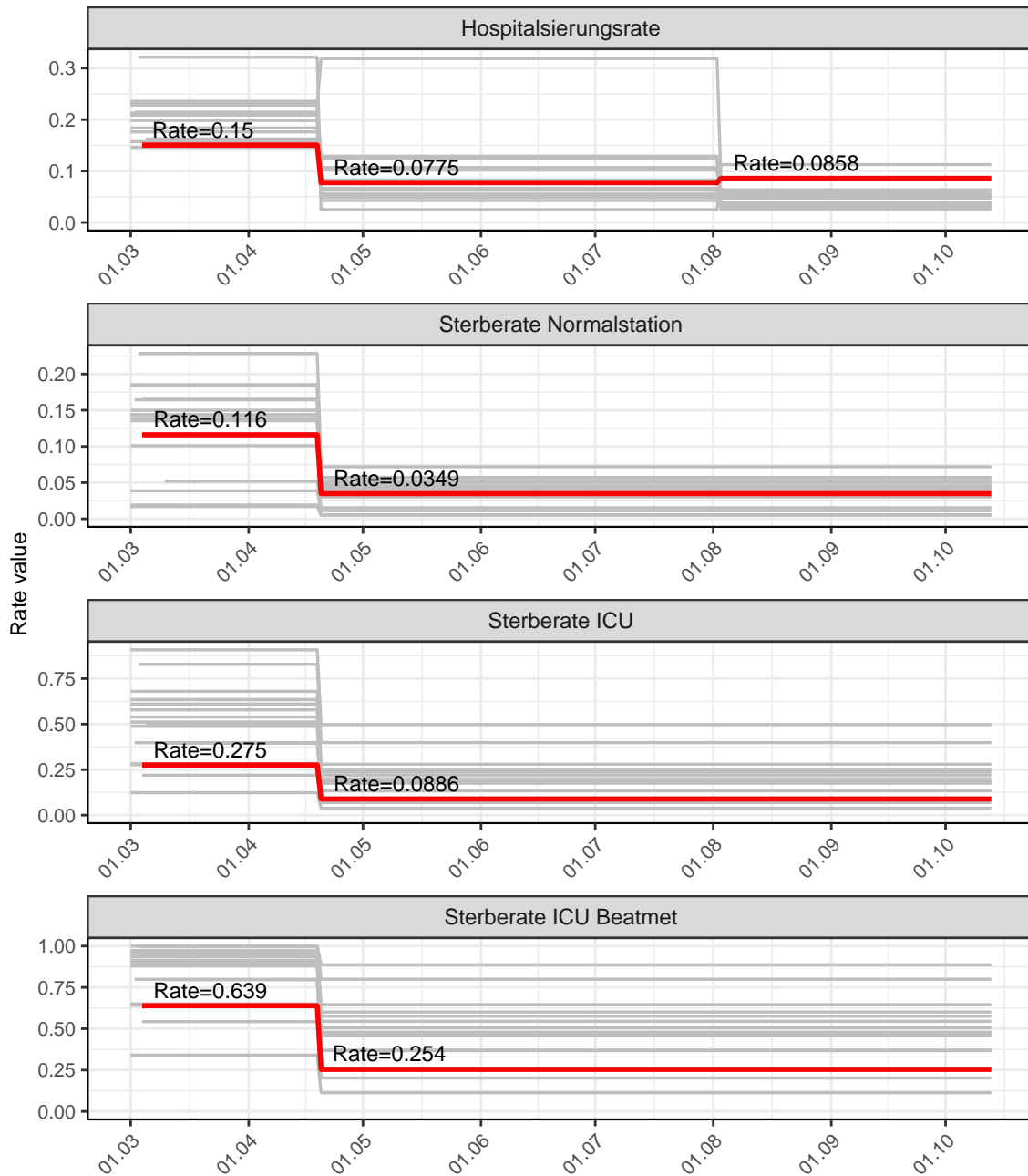


Abbildung 87: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Mecklenburg-Vorpommern

9.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.48$)

Abb. 88 und 89 stellen auf einer linearen (88) und einer halblogarithmischen (89) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Mecklenburg-Vorpommern dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

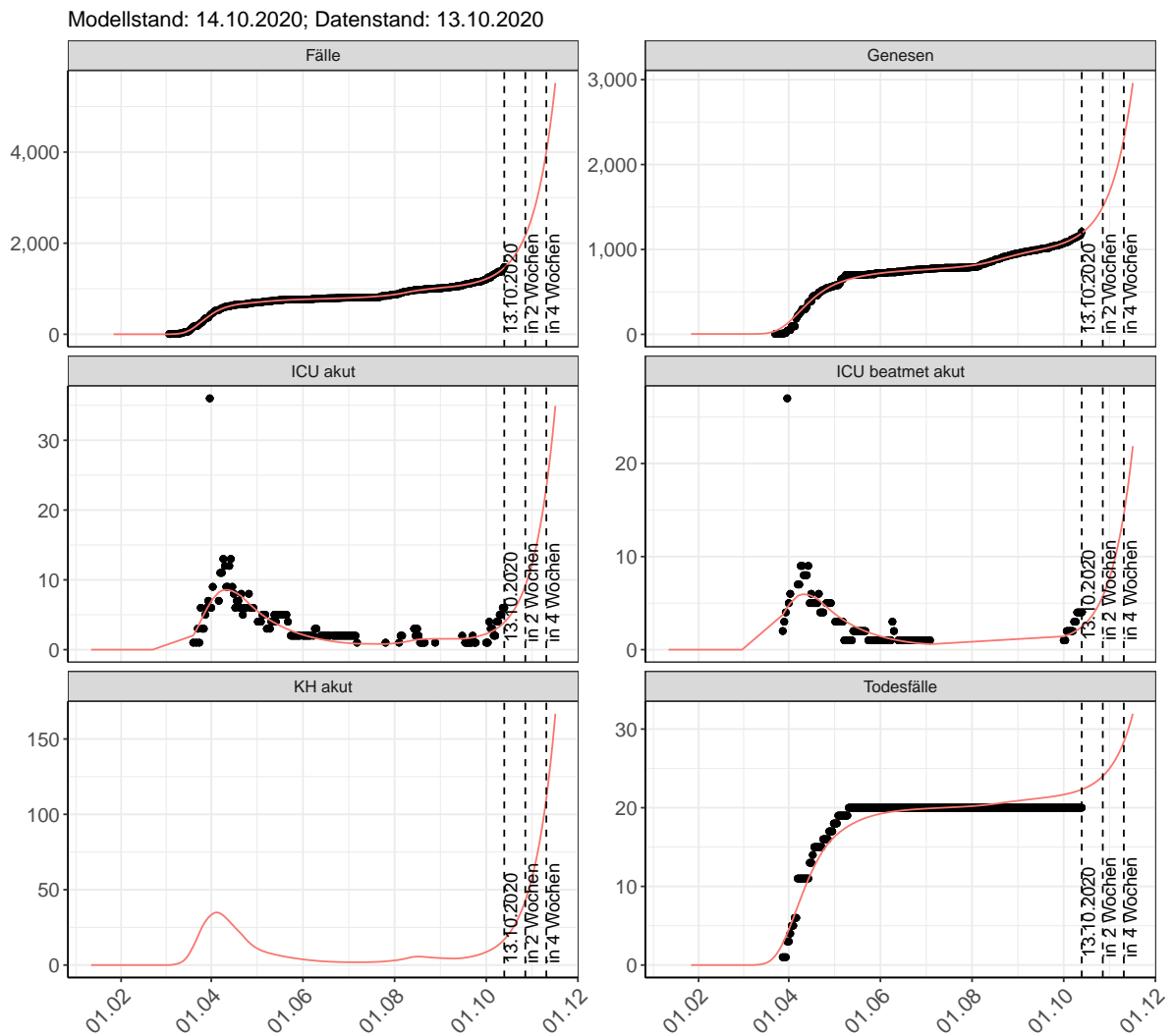


Abbildung 88: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Mecklenburg-Vorpommern für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

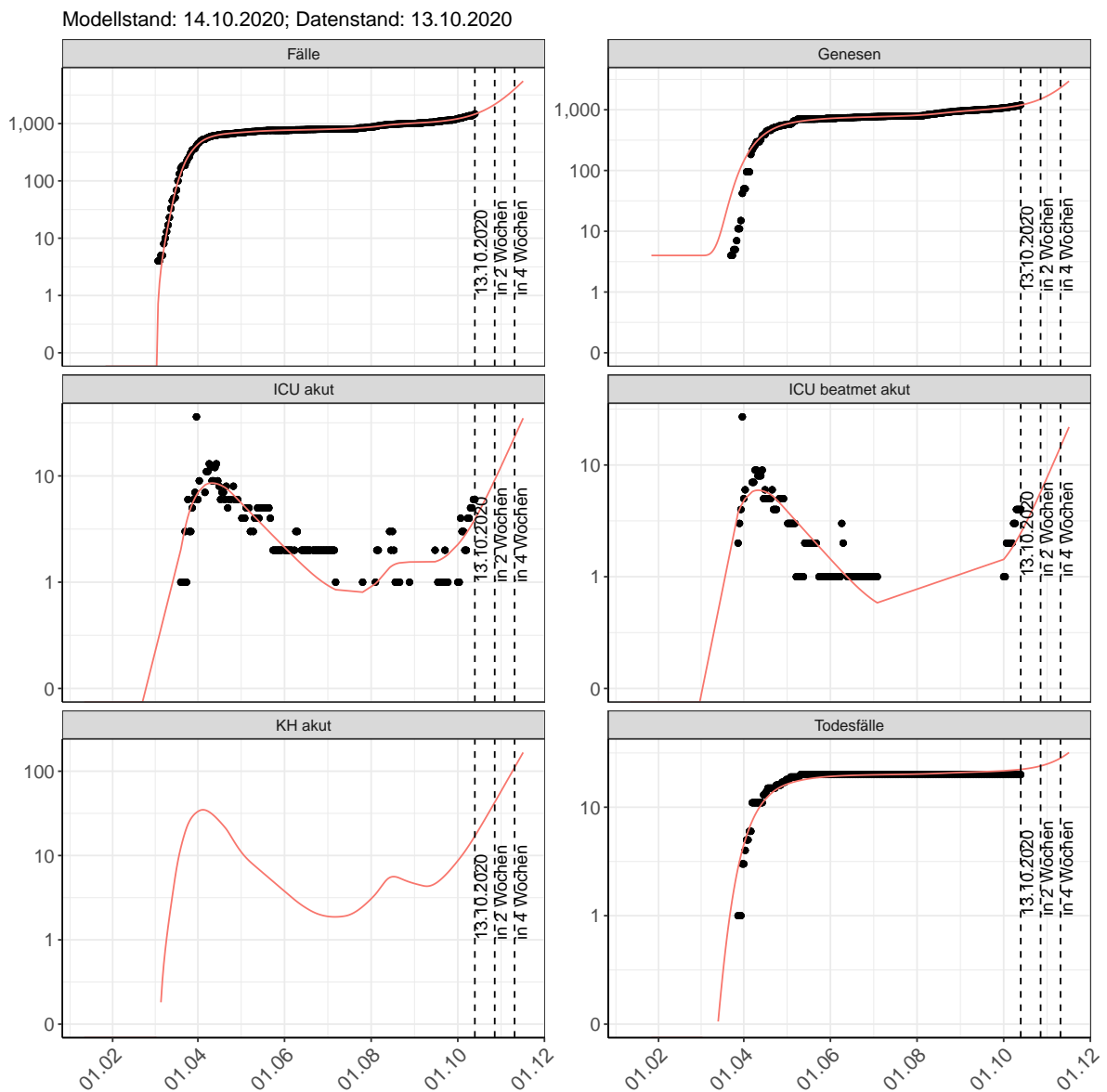


Abbildung 89: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Mecklenburg-Vorpommern für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 90 und 91 stellen auf einer linearen (90) und einer halblogarithmischen (91) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Mecklenburg-Vorpommern dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

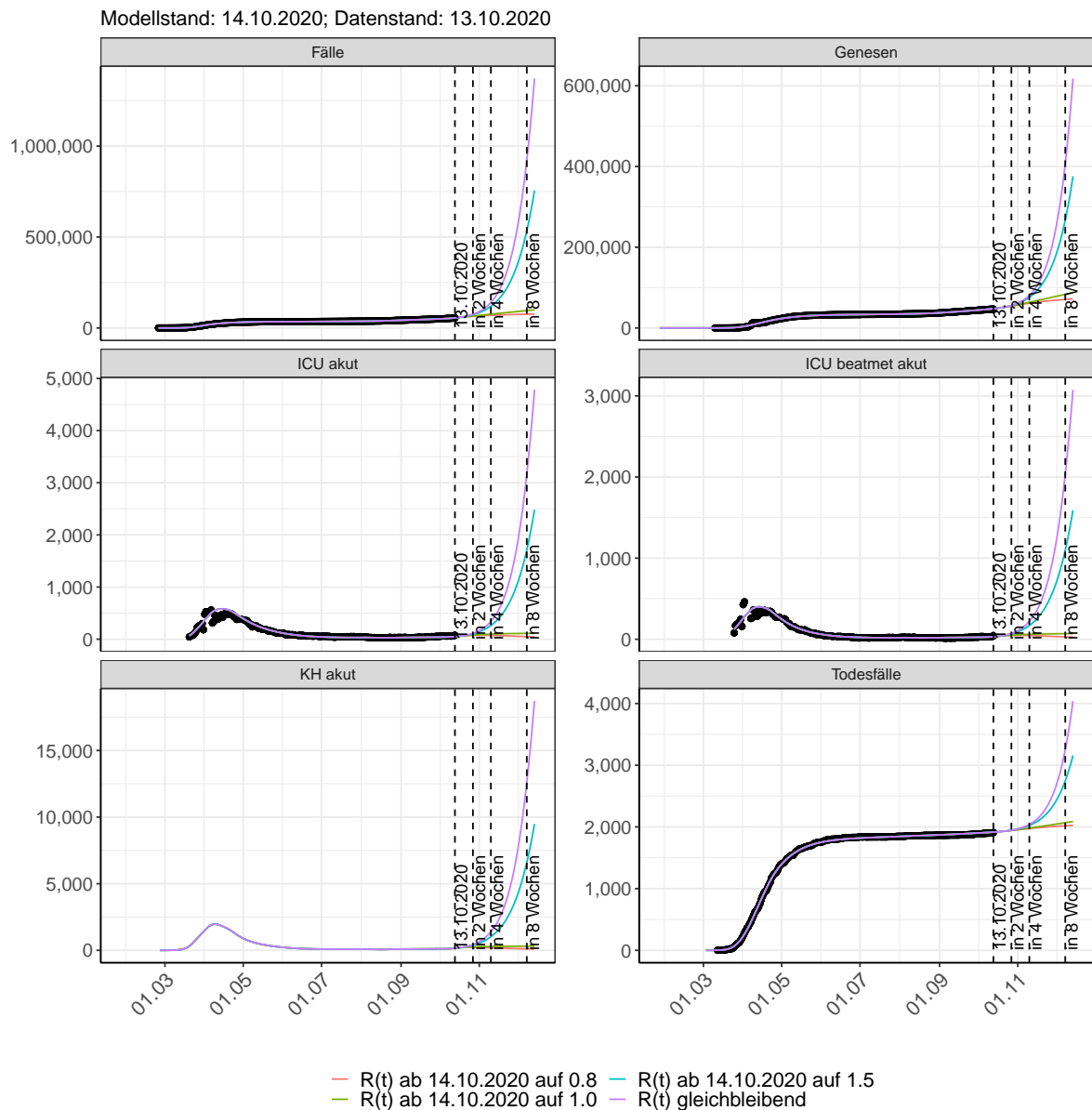


Abbildung 90: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Mecklenburg-Vorpommern unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

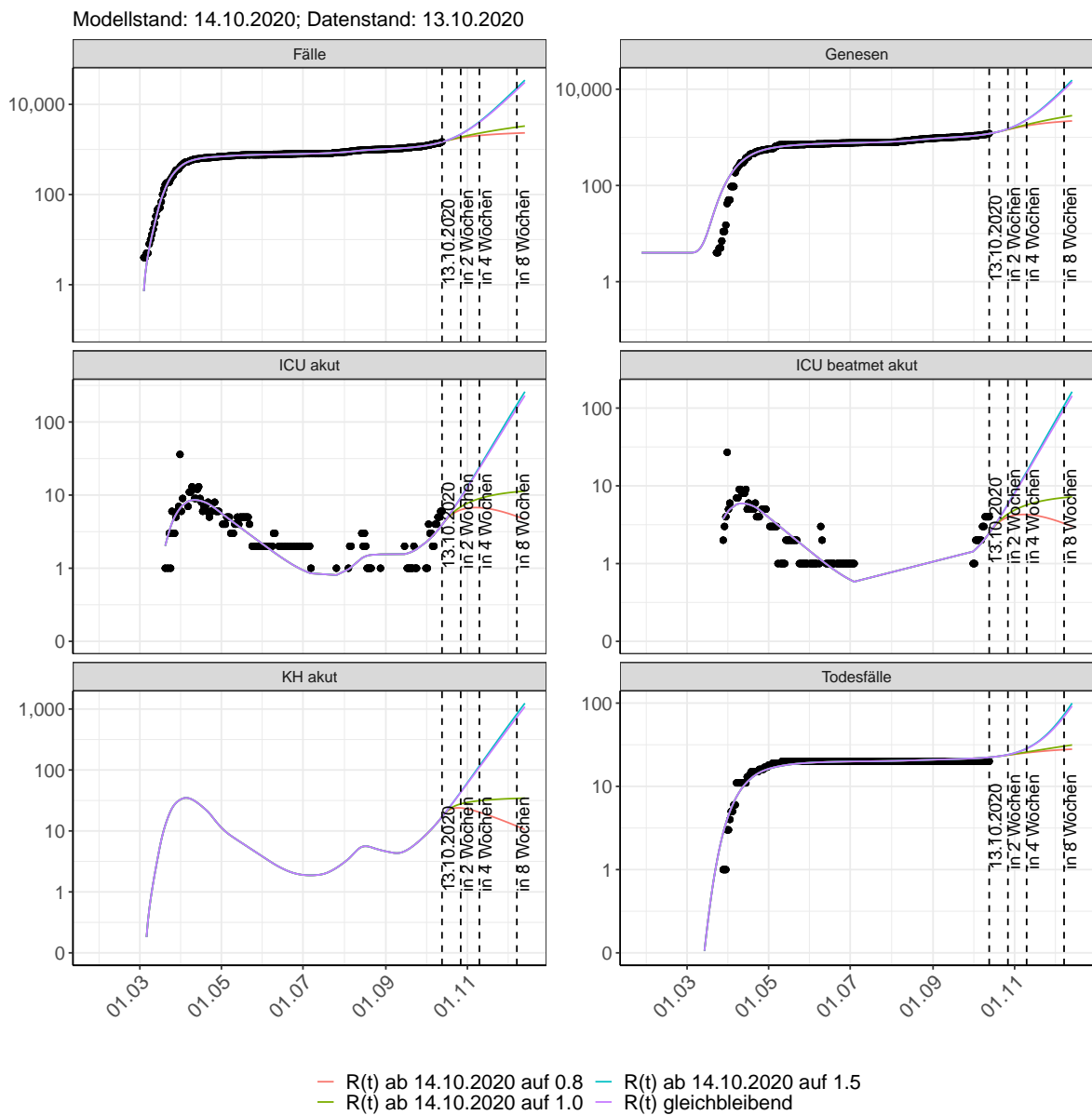


Abbildung 91: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Mecklenburg-Vorpommern unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 92 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

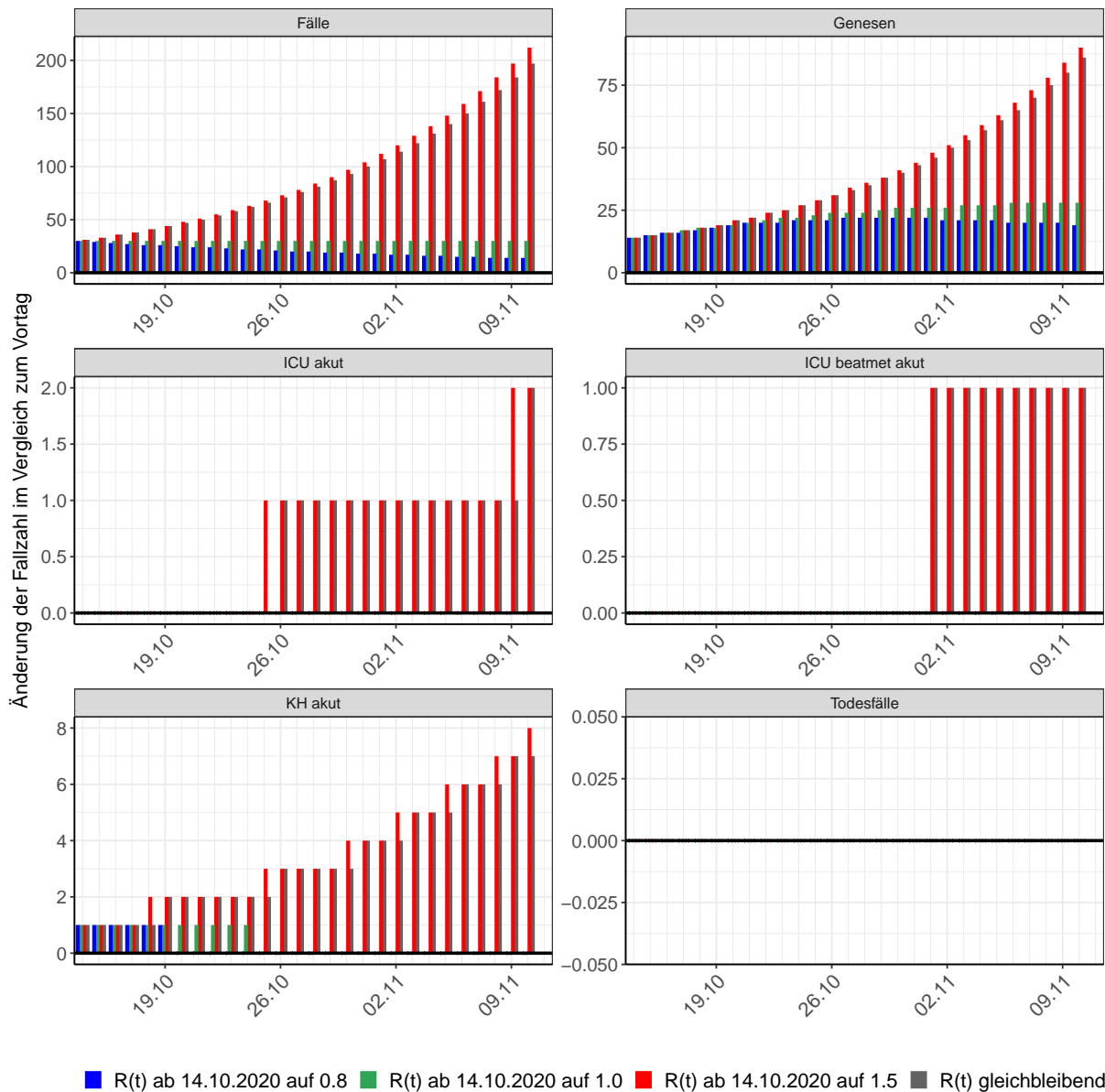


Abbildung 92: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Mecklenburg-Vorpommern

10 Niedersachsen

10.1 Modellbeschreibung

Abb. 93 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Niedersachsen dar.

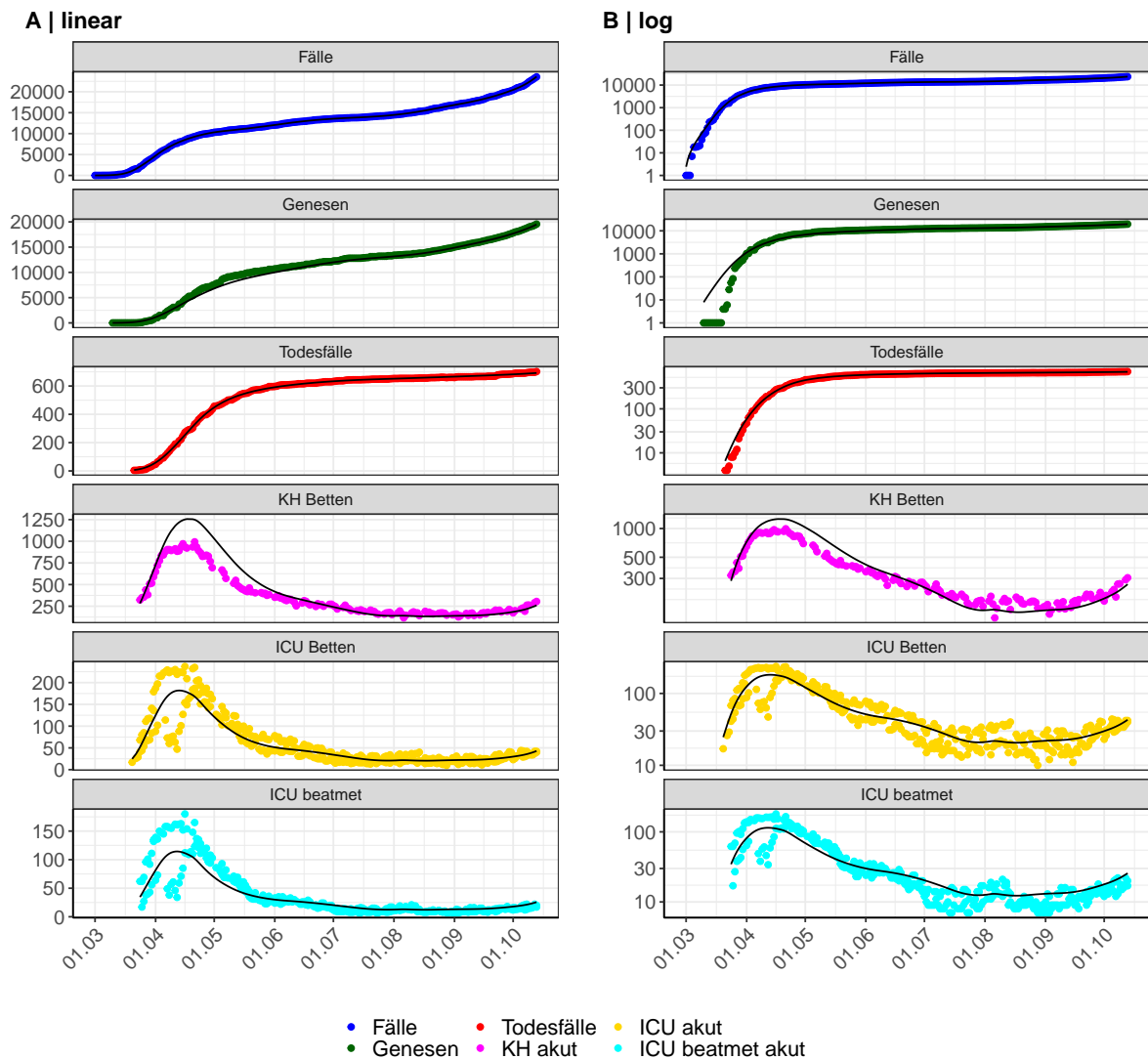


Abbildung 93: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Niedersachsen. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 94 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Niedersachsen. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

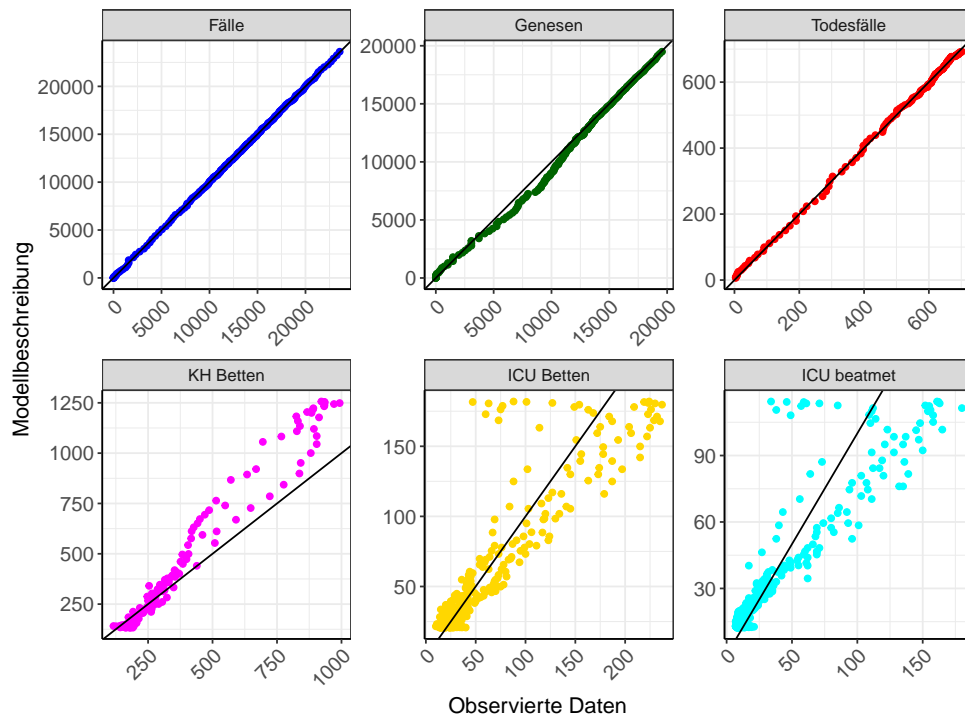


Abbildung 94: Goodness-of-Fit Plots für Niedersachsen. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 95 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Niedersachsen (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

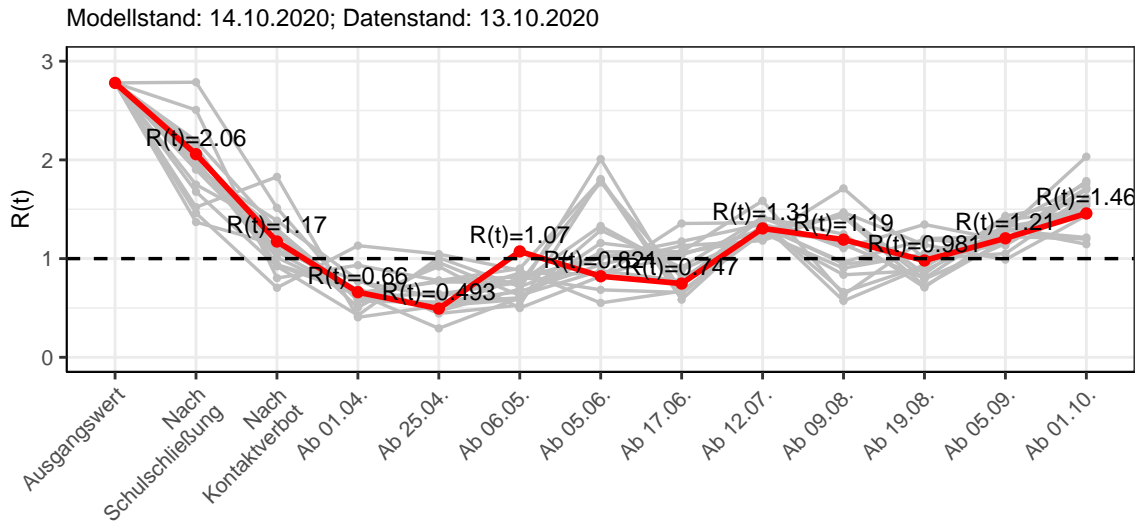


Abbildung 95: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Niedersachsen

Abb. 96 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Niedersachsen (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

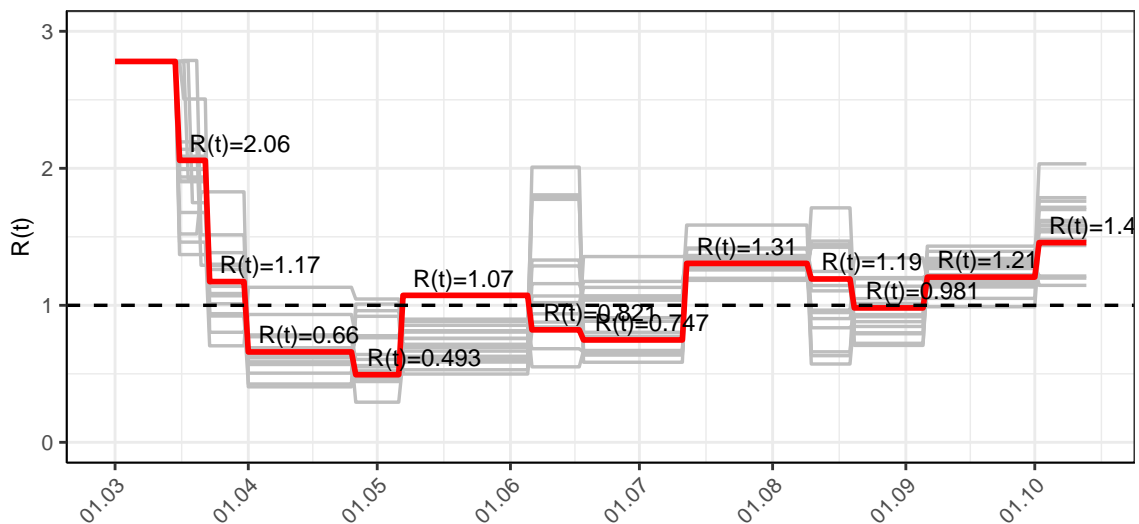


Abbildung 96: $R(t)$ Werte über die Zeit für Niedersachsen

Abb. 97 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Niedersachsen (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

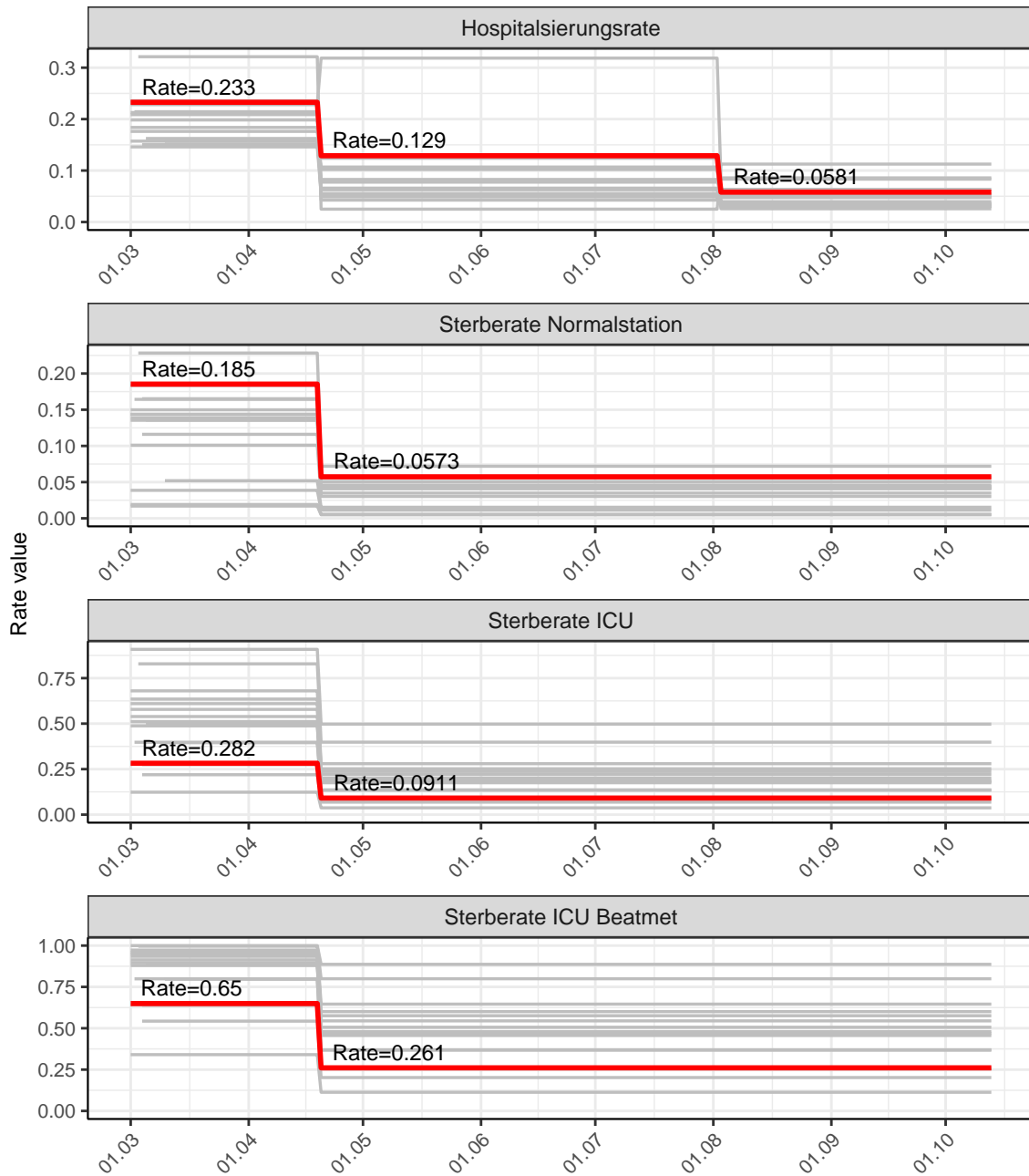


Abbildung 97: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Niedersachsen

10.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.46$)

Abb. 98 und 99 stellen auf einer linearen (98) und einer halblogarithmischen (99) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Niedersachsen dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

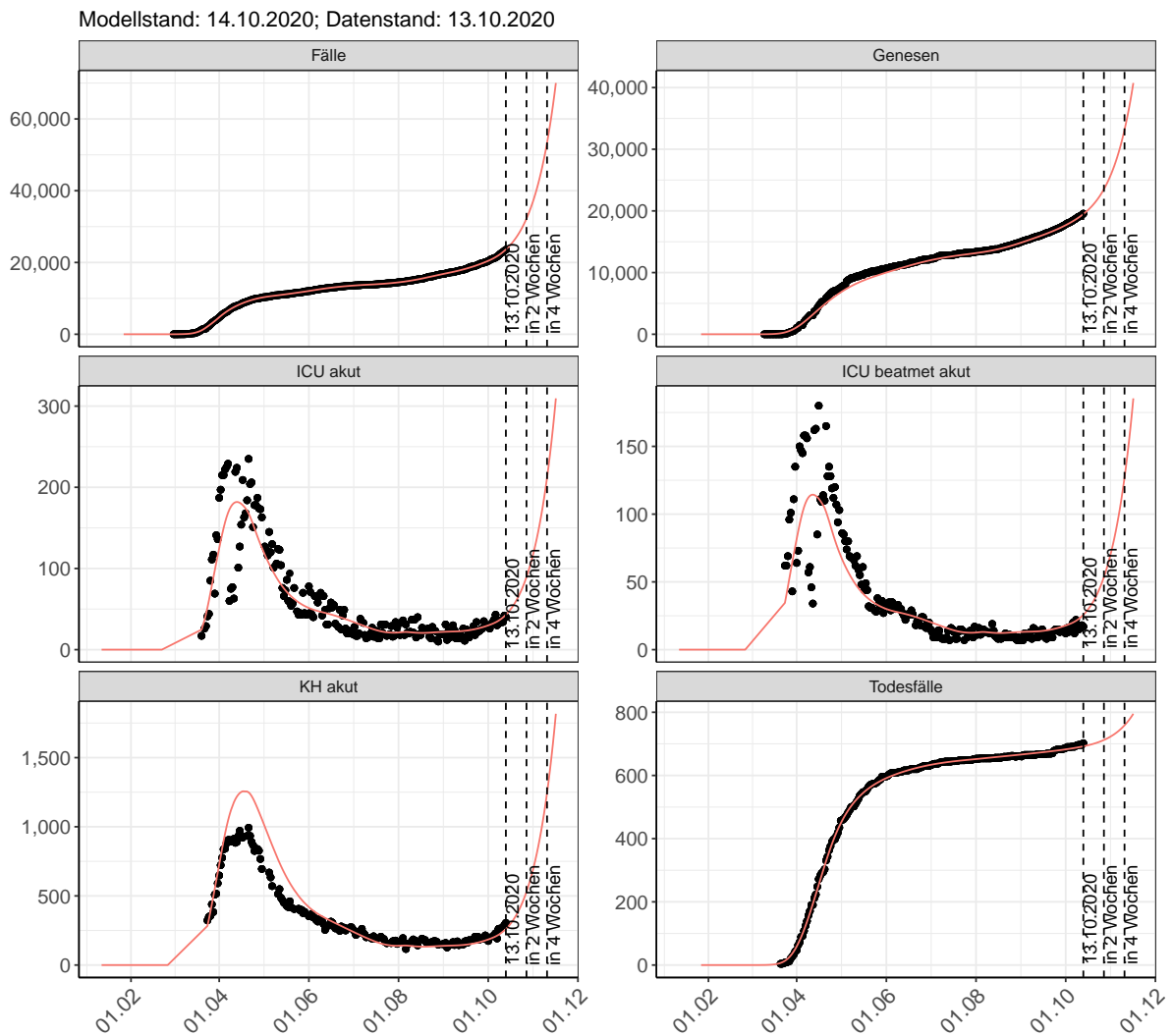


Abbildung 98: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Niedersachsen für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

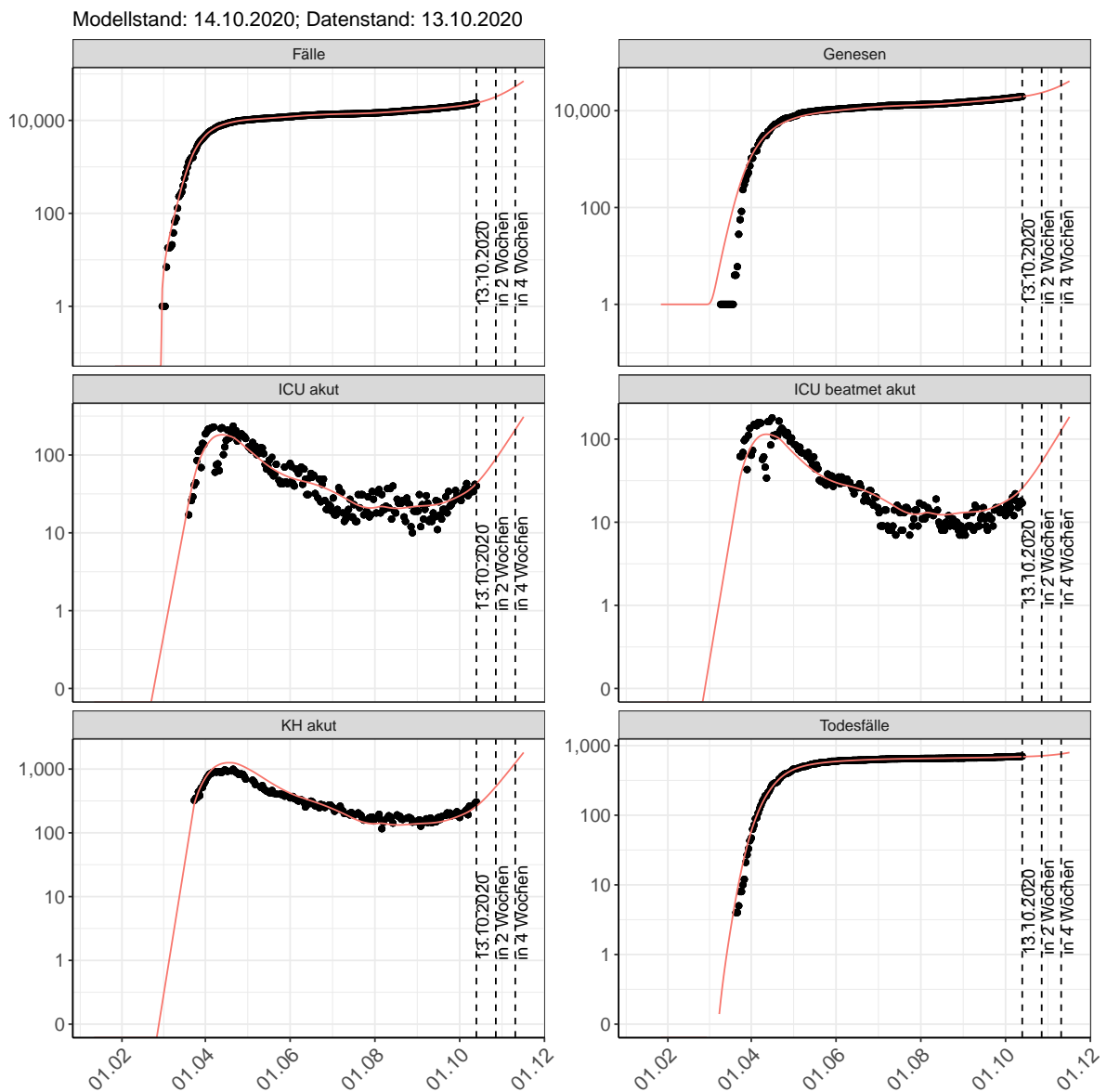


Abbildung 99: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Niedersachsen für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 100 und 101 stellen auf einer linearen (100) und einer halblogarithmischen (101) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Niedersachsen dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

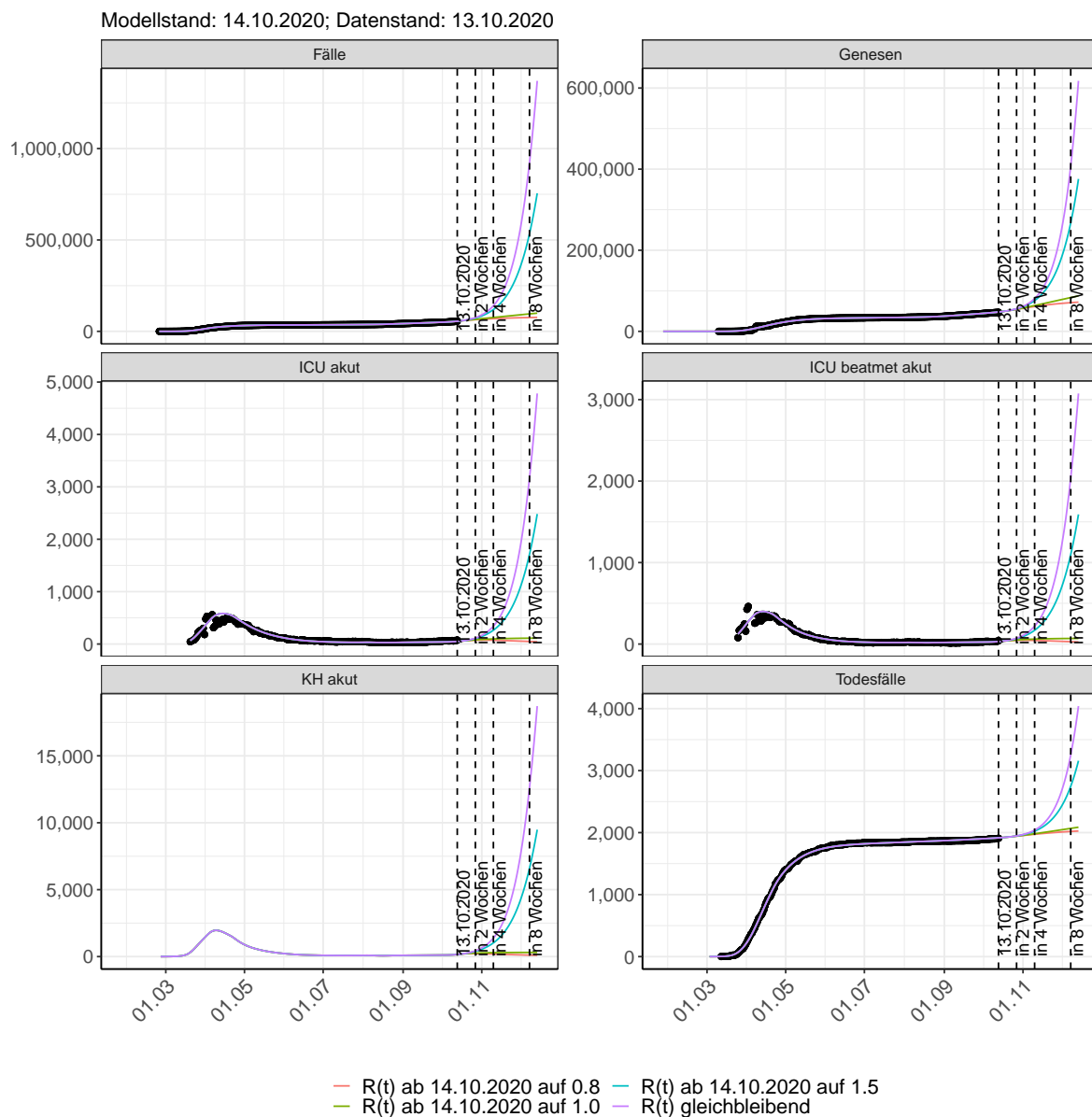


Abbildung 100: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Niedersachsen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

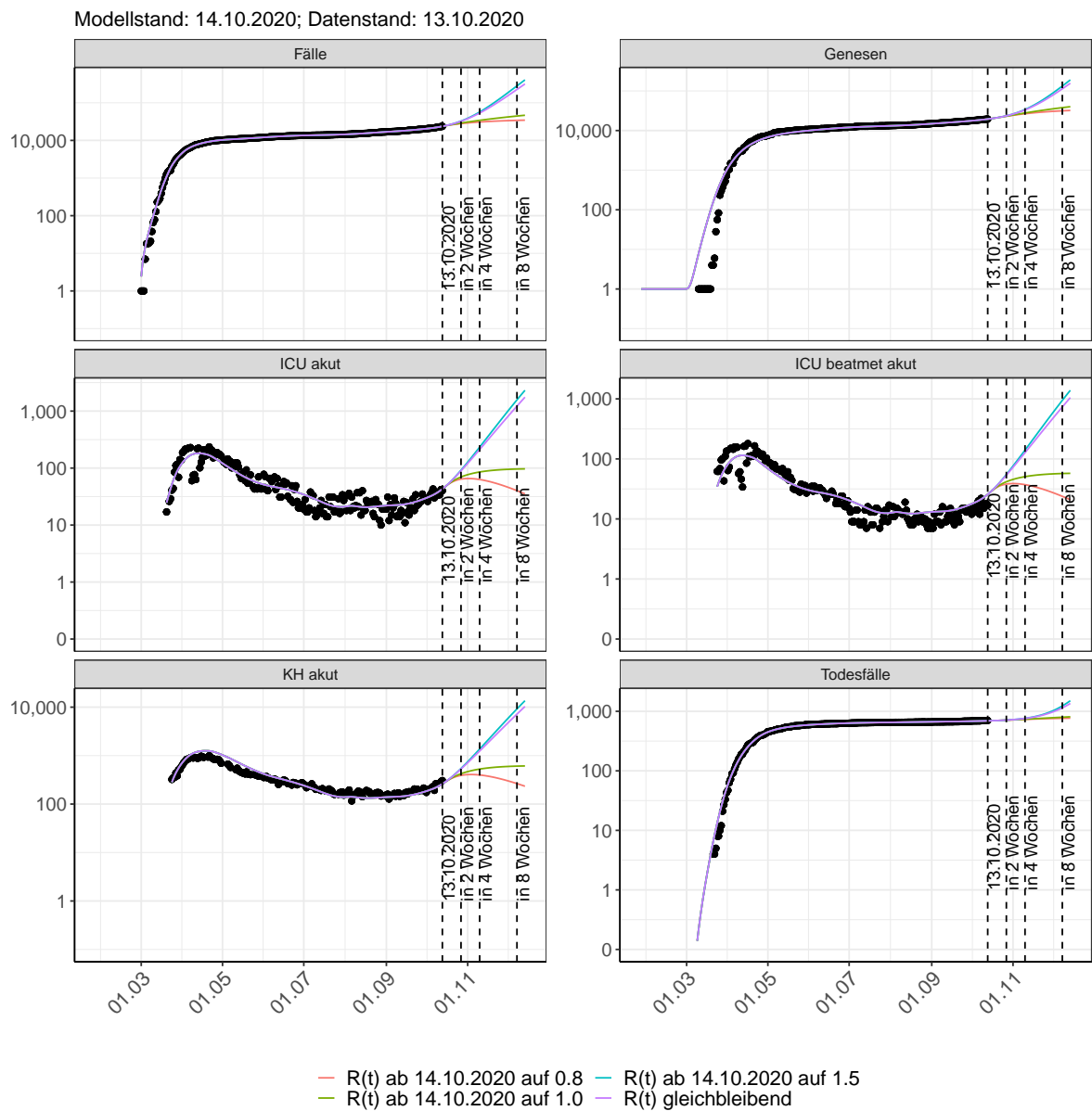


Abbildung 101: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Niedersachsen unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 102 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

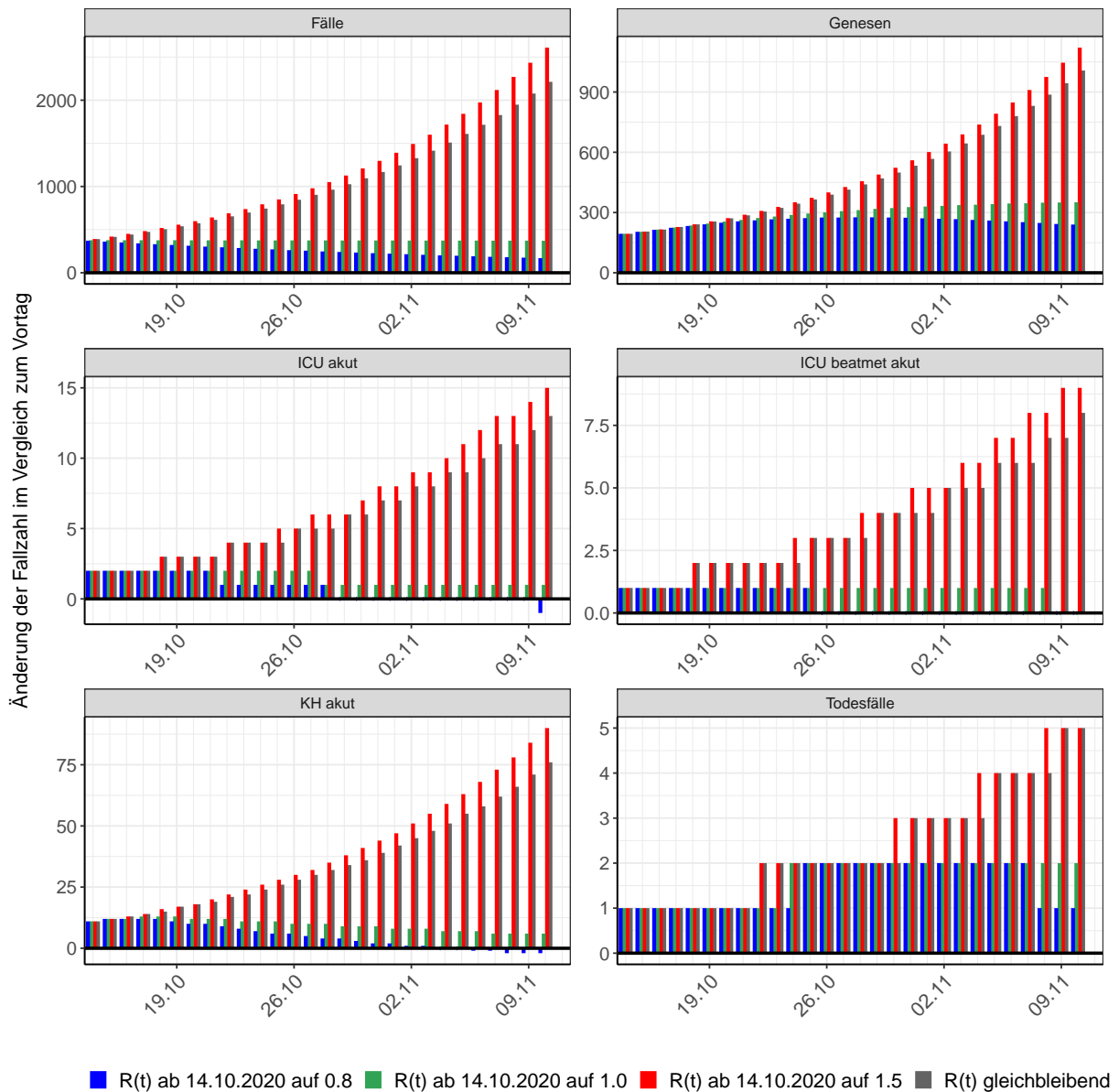


Abbildung 102: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Niedersachsen

11 Nordrhein-Westfalen

11.1 Modellbeschreibung

Abb. 103 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Nordrhein-Westfalen dar.

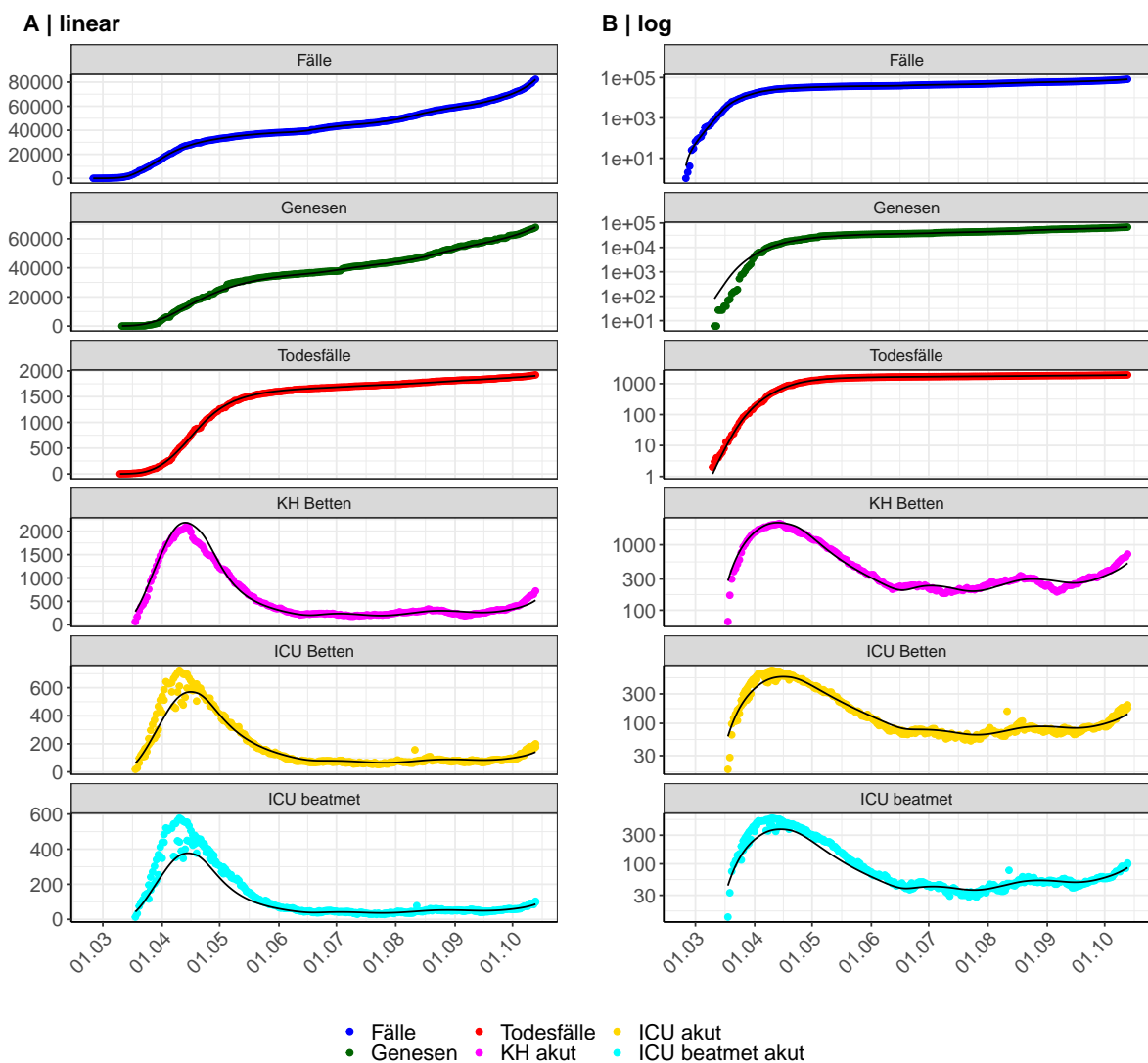


Abbildung 103: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Nordrhein-Westfalen. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 104 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Nordrhein-Westfalen. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

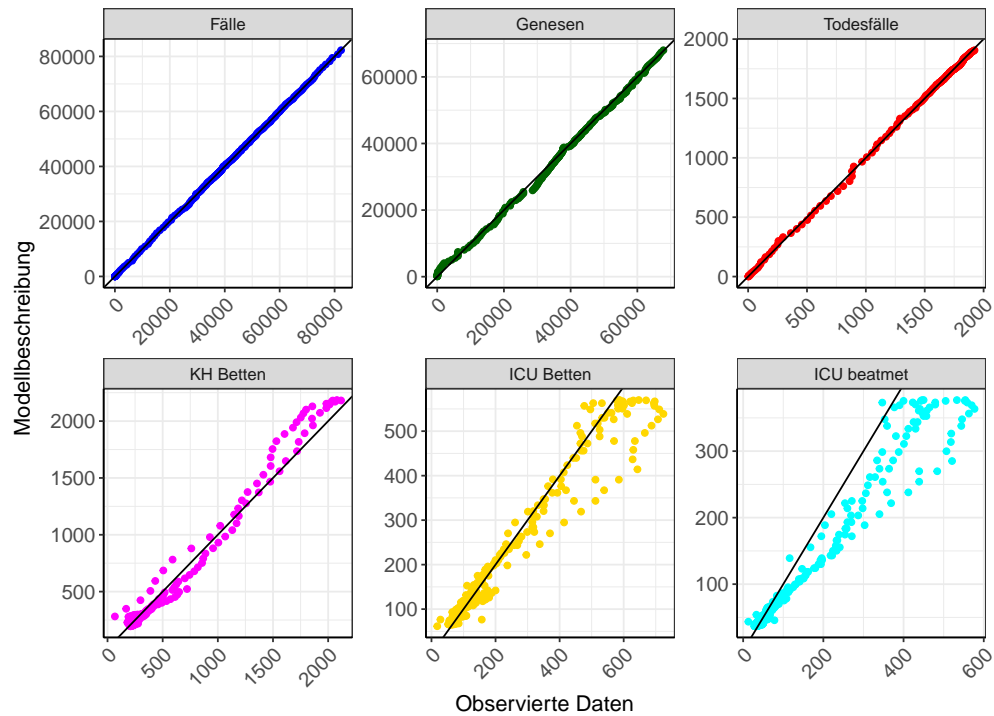


Abbildung 104: Goodness-of-Fit Plots für Nordrhein-Westfalen. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 105 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Nordrhein-Westfalen (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

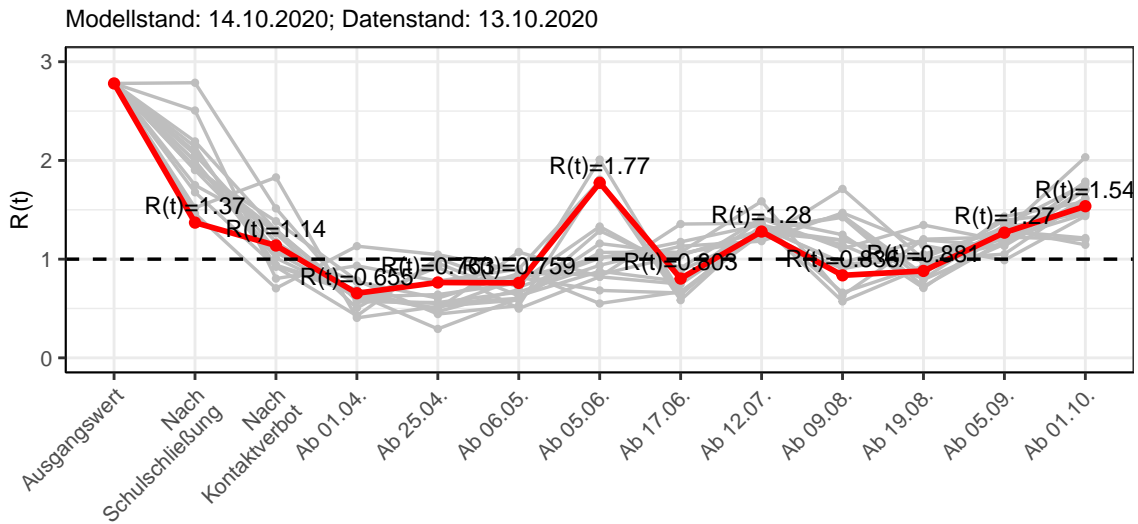


Abbildung 105: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Nordrhein-Westfalen

Abb. 106 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Nordrhein-Westfalen (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

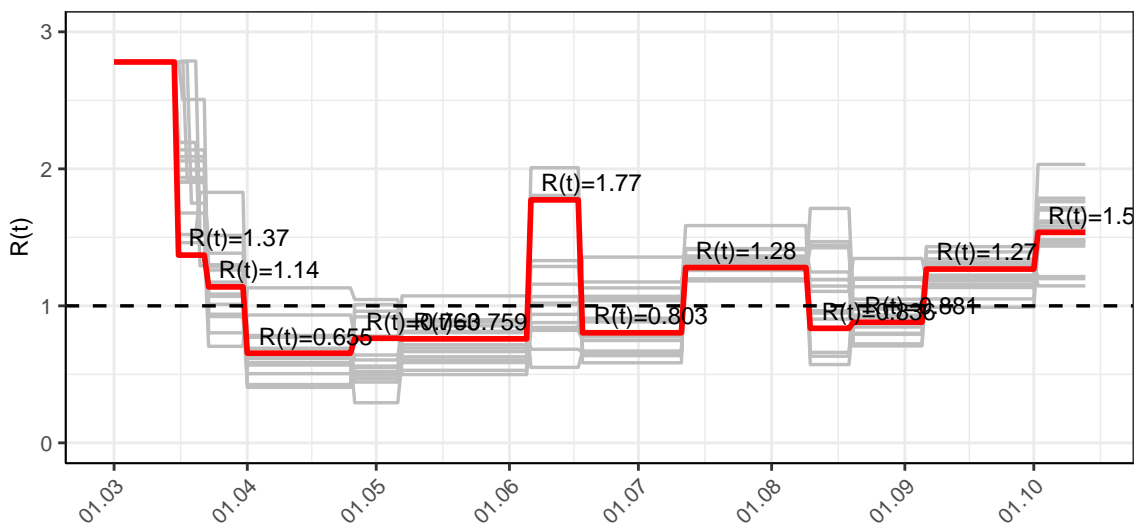


Abbildung 106: $R(t)$ Werte über die Zeit für Nordrhein-Westfalen

Abb. 107 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Nordrhein-Westfalen (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

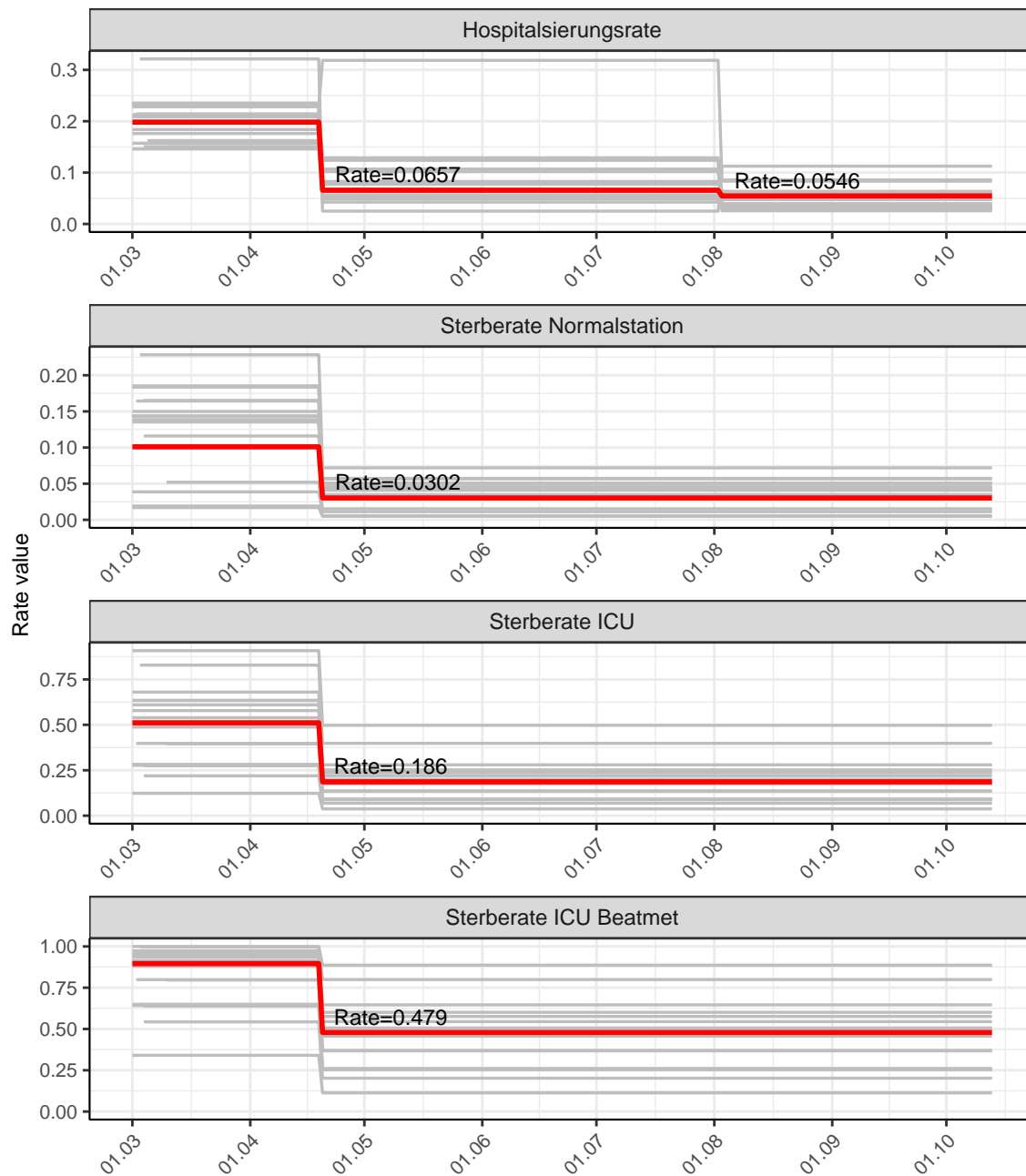


Abbildung 107: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Nordrhein-Westfalen

11.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.54$)

Abb. 108 und 109 stellen auf einer linearen (108) und einer halblogarithmischen (109) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Nordrhein-Westfalen dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

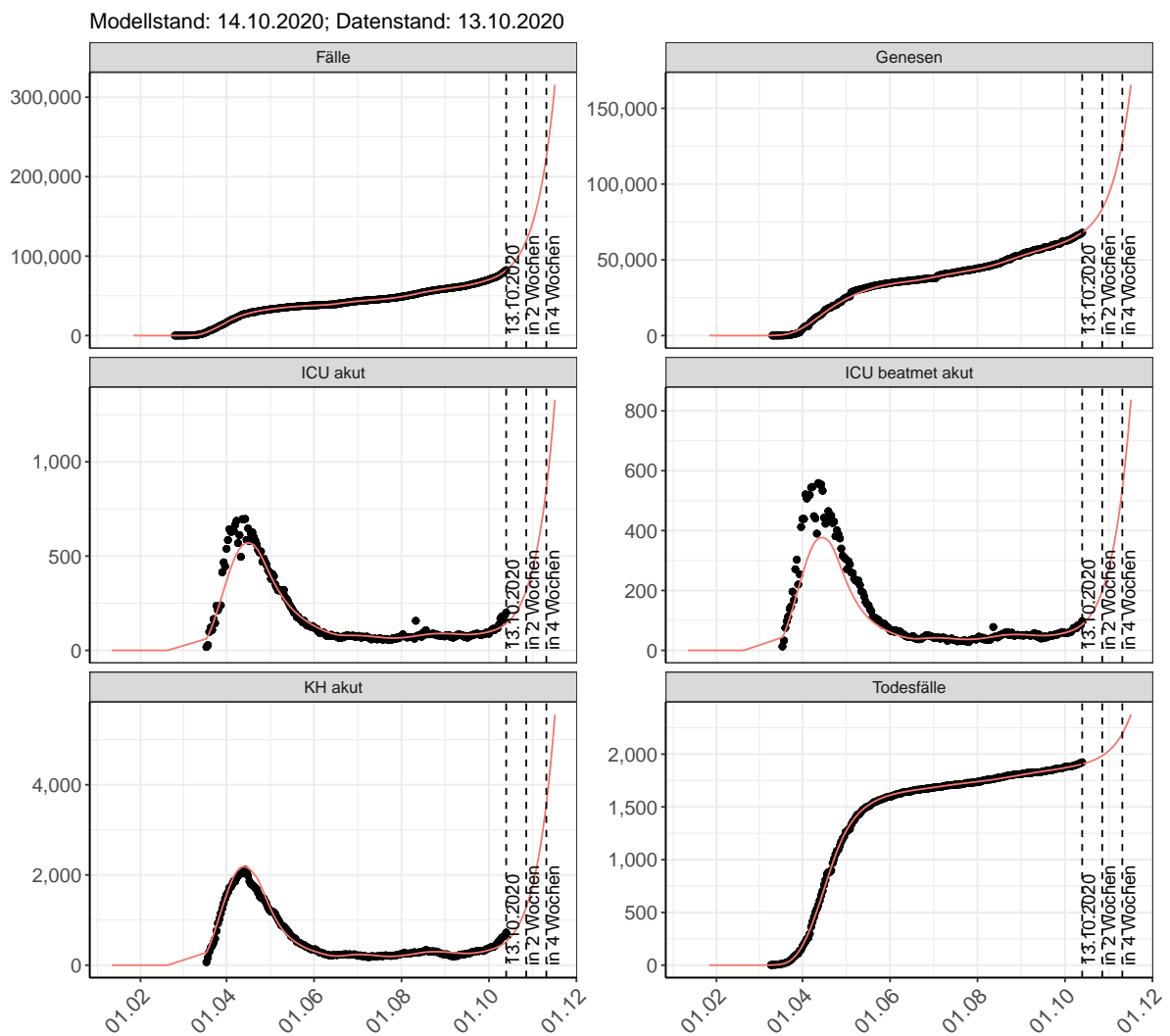


Abbildung 108: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Nordrhein-Westfalen für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

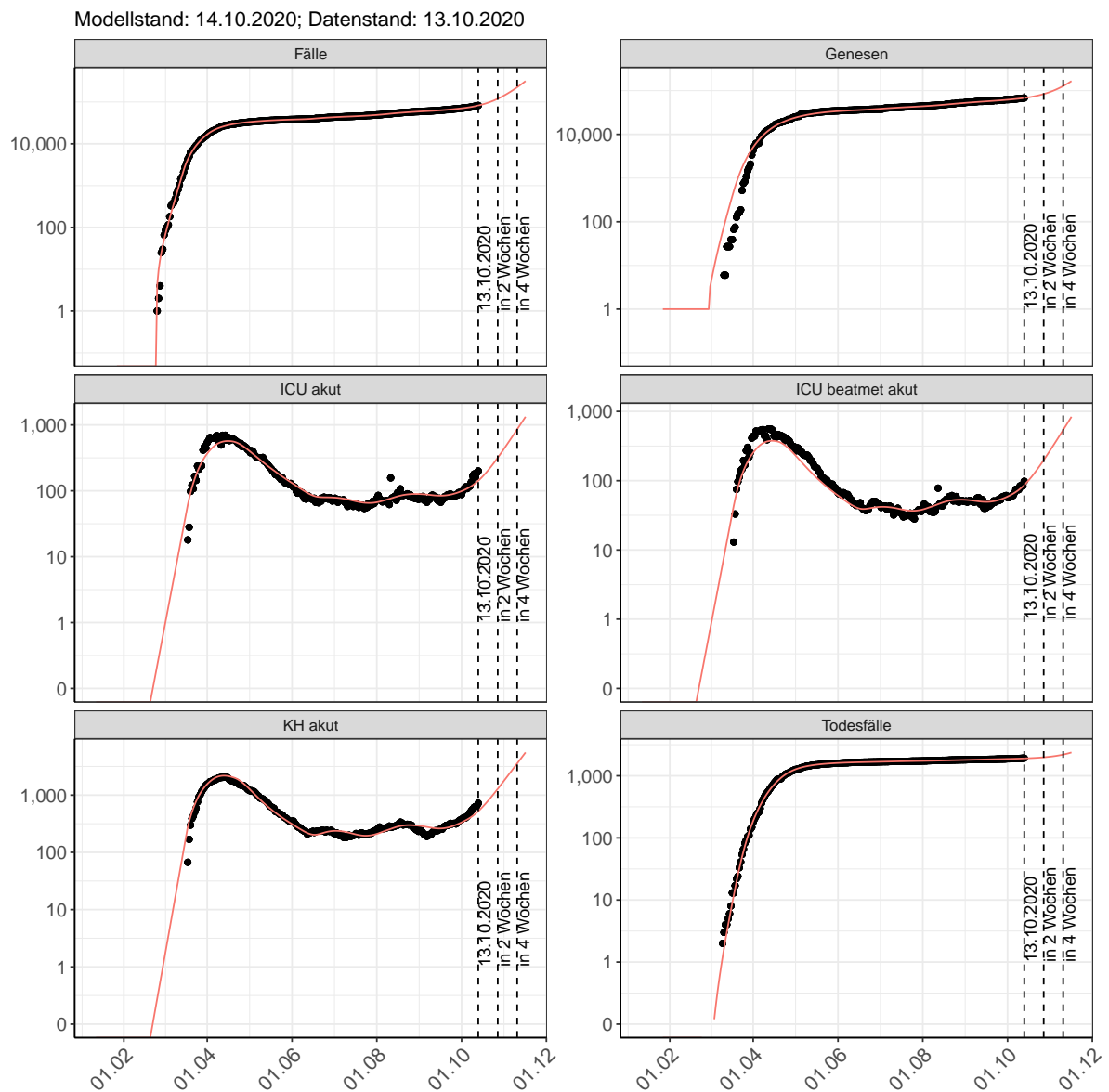


Abbildung 109: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Nordrhein-Westfalen für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 110 und 111 stellen auf einer linearen (110) und einer halblogarithmischen (111) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Nordrhein-Westfalen dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

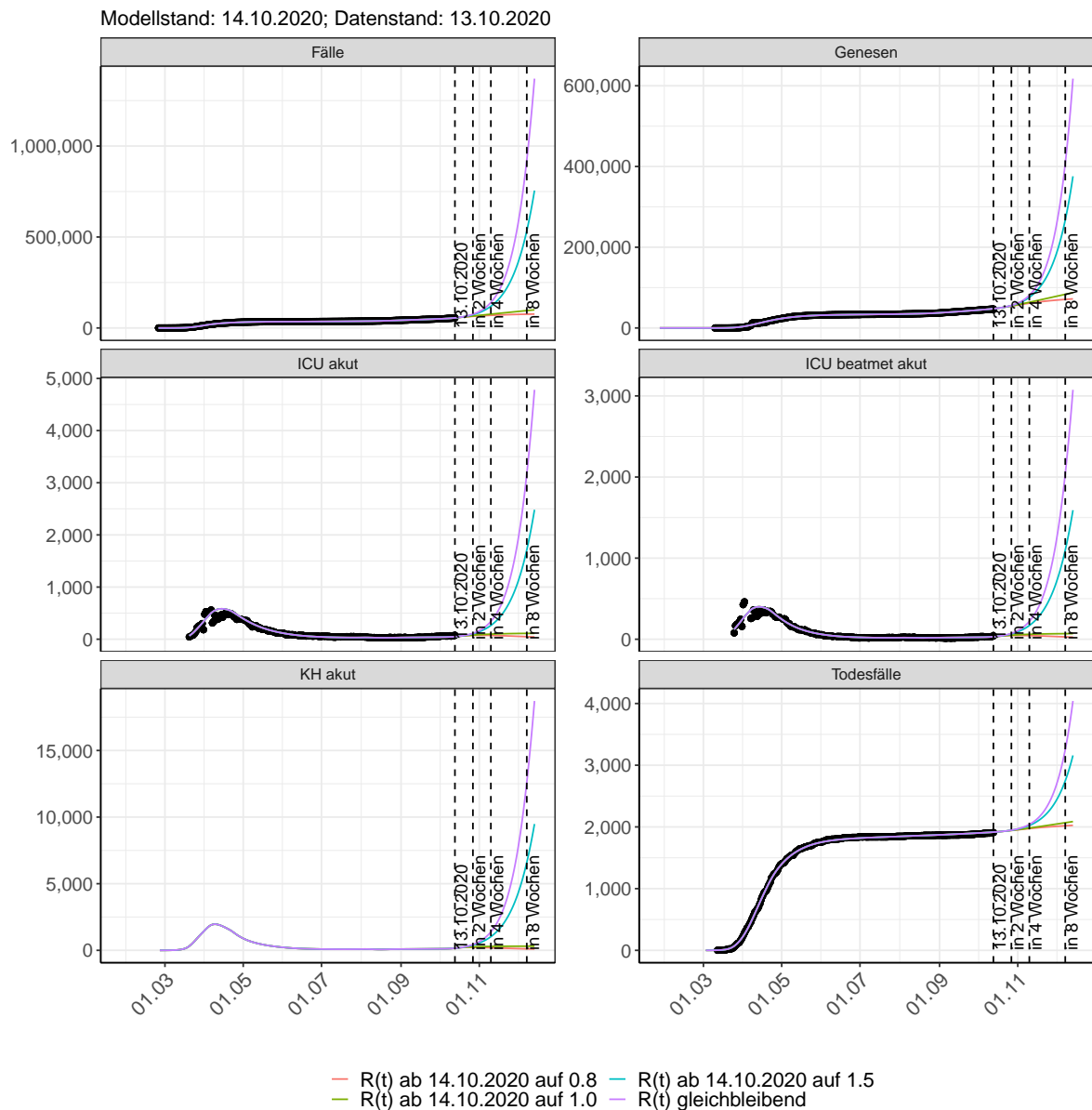


Abbildung 110: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Nordrhein-Westfalen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

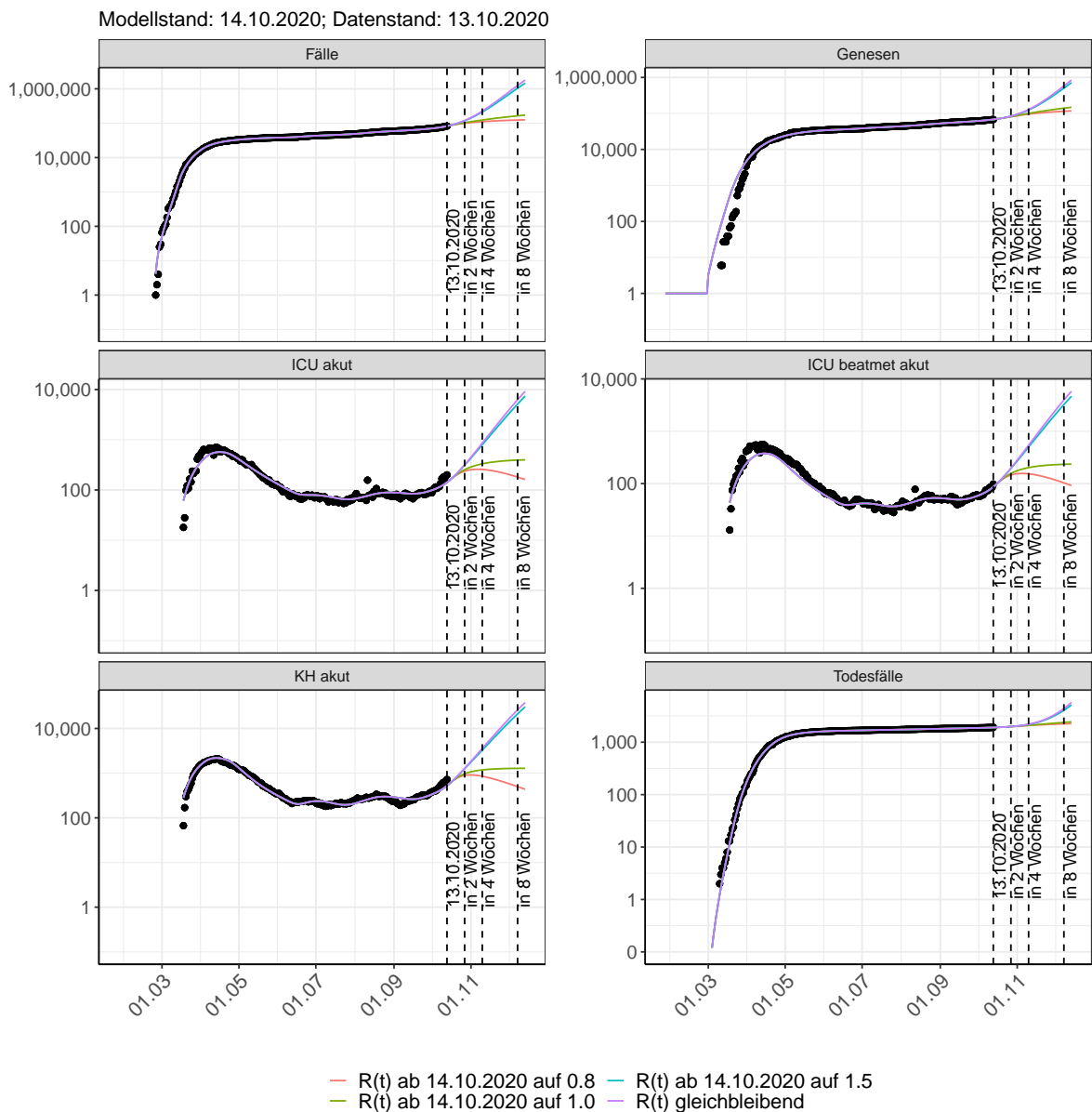


Abbildung 111: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Nordrhein-Westfalen unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 112 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

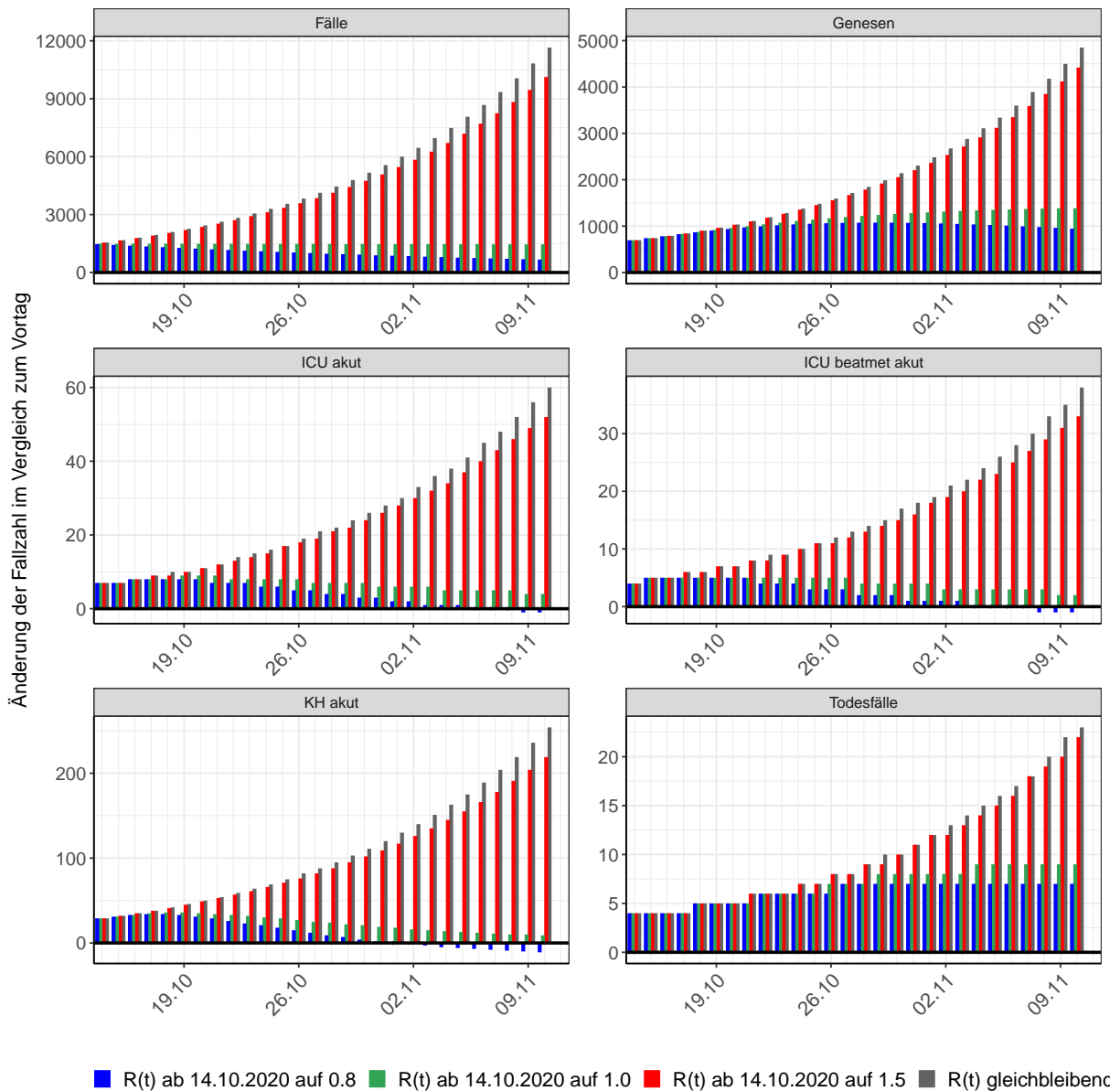


Abbildung 112: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Nordrhein-Westfalen

12 Rheinland-Pfalz

12.1 Modellbeschreibung

Abb. 113 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Rheinland-Pfalz dar.

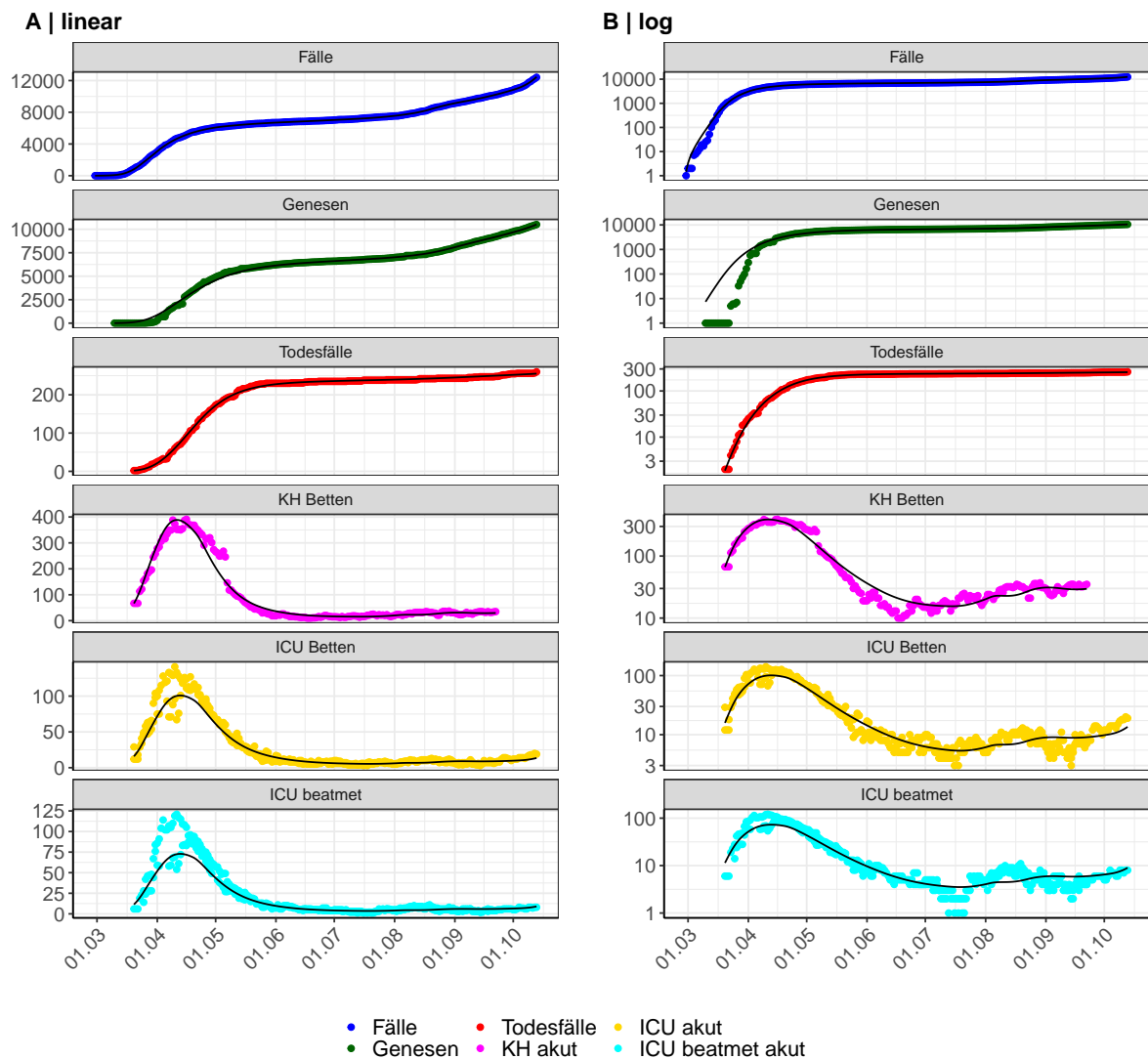


Abbildung 113: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Rheinland-Pfalz. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 114 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Rheinland-Pfalz. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

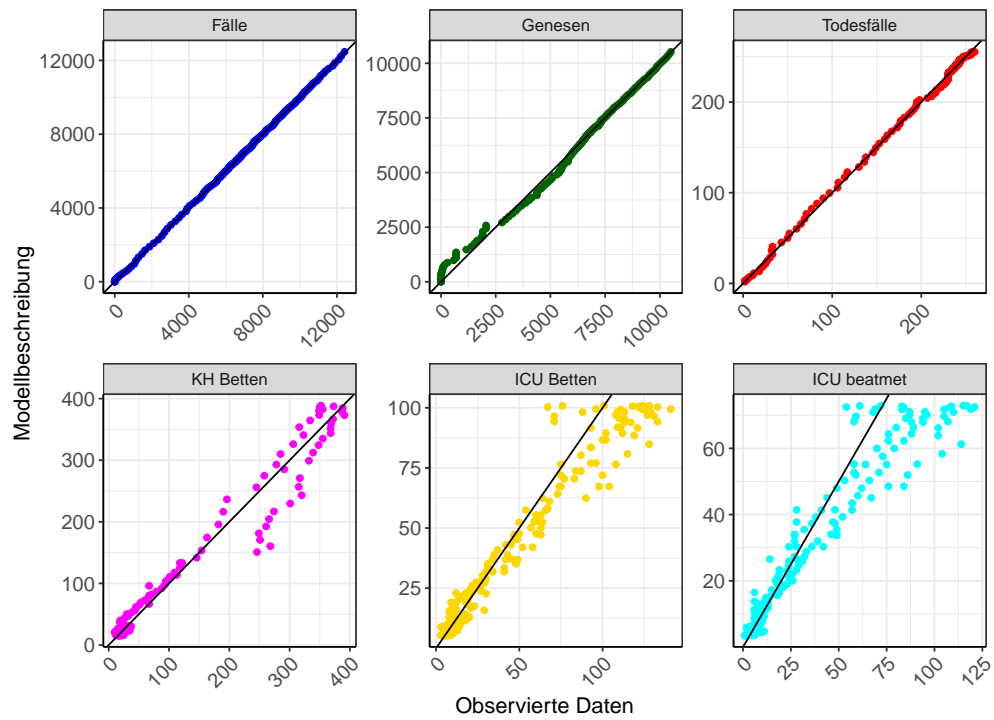


Abbildung 114: Goodness-of-Fit Plots für Rheinland-Pfalz. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 115 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Rheinland-Pfalz (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

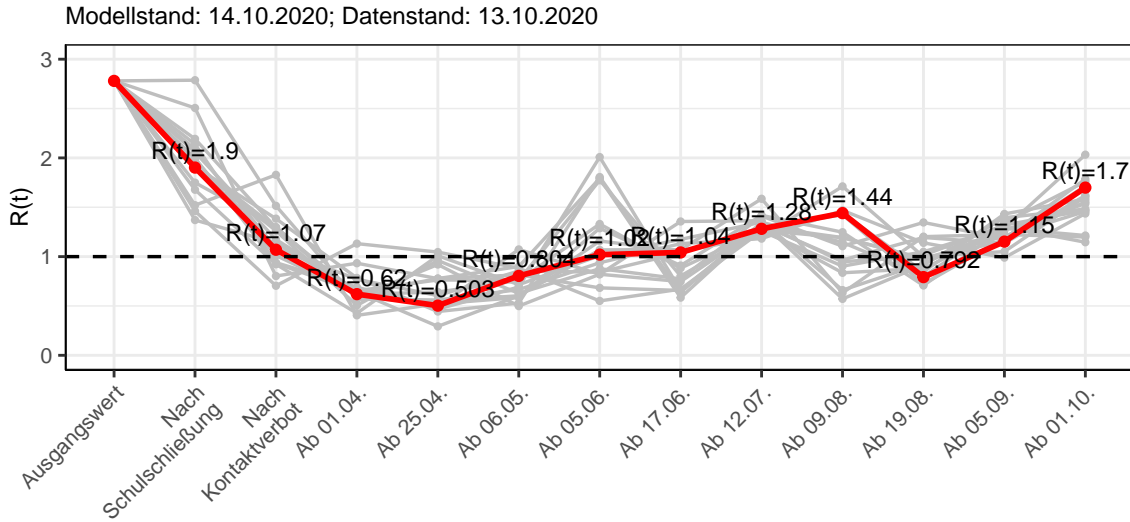


Abbildung 115: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Rheinland-Pfalz

Abb. 116 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Rheinland-Pfalz (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

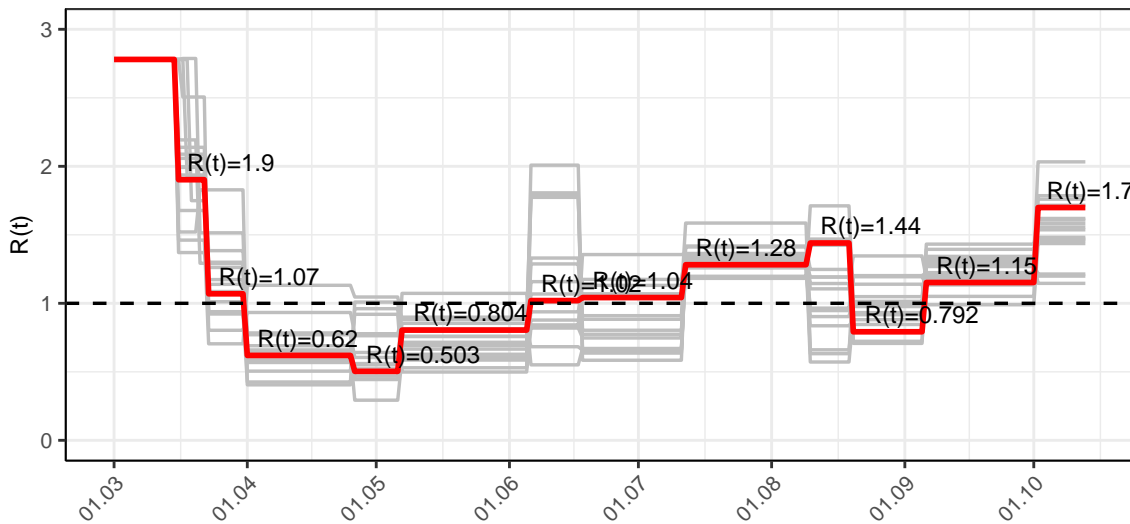


Abbildung 116: $R(t)$ Werte über die Zeit für Rheinland-Pfalz

Abb. 117 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Rheinland-Pfalz (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

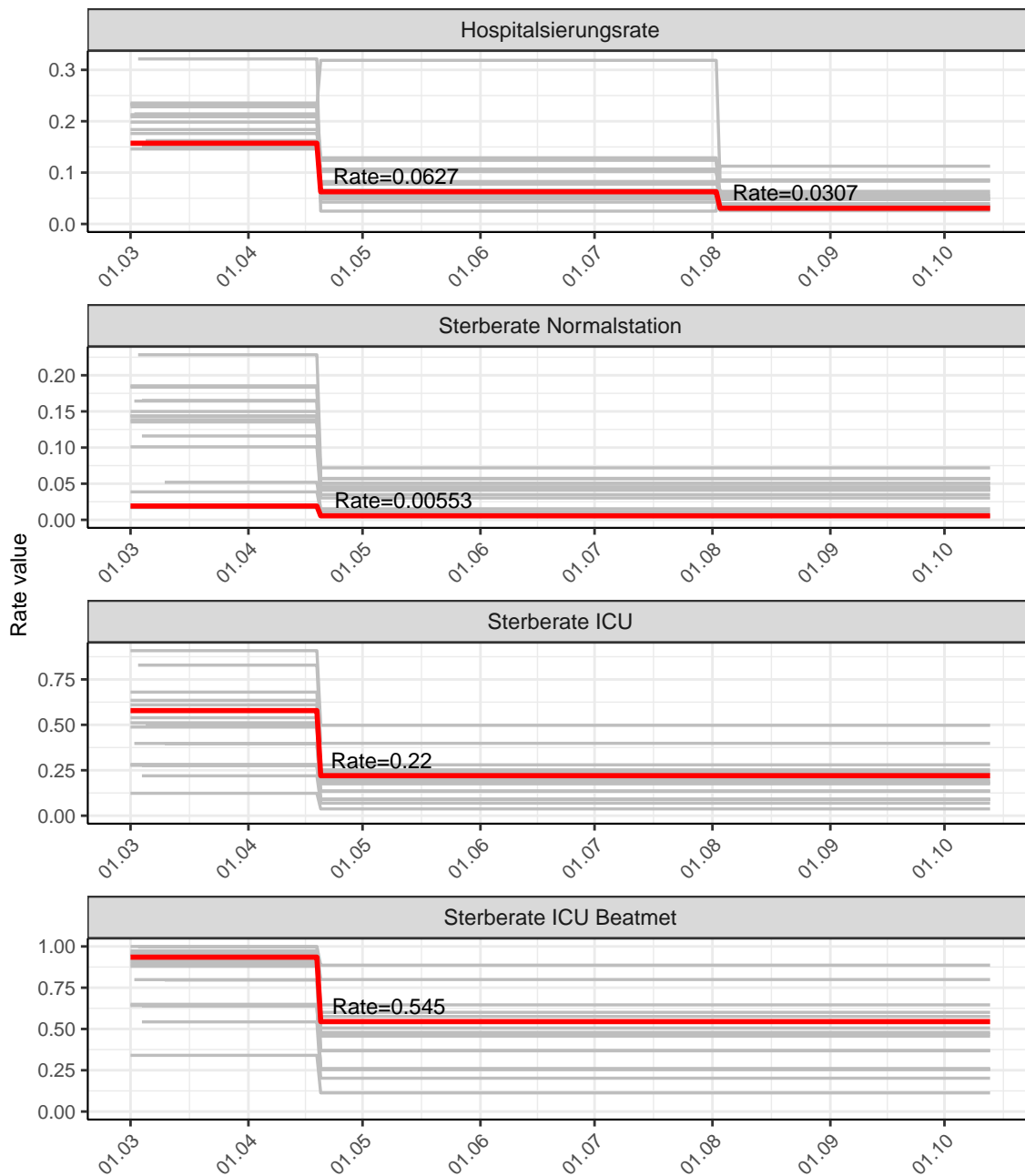


Abbildung 117: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Rheinland-Pfalz

12.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.7$)

Abb. 118 und 119 stellen auf einer linearen (118) und einer halblogarithmischen (119) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Rheinland-Pfalz dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

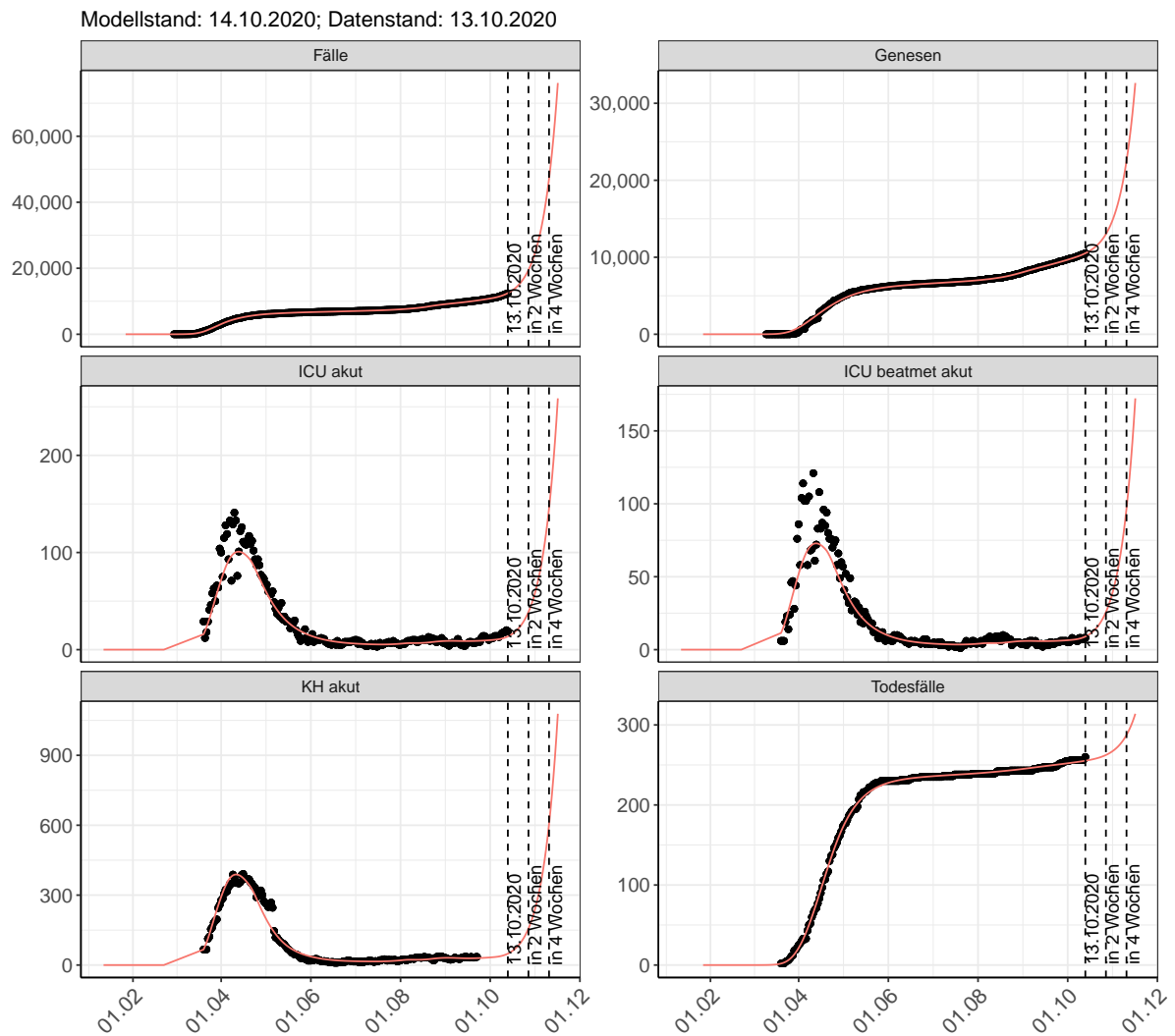


Abbildung 118: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Rheinland-Pfalz für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

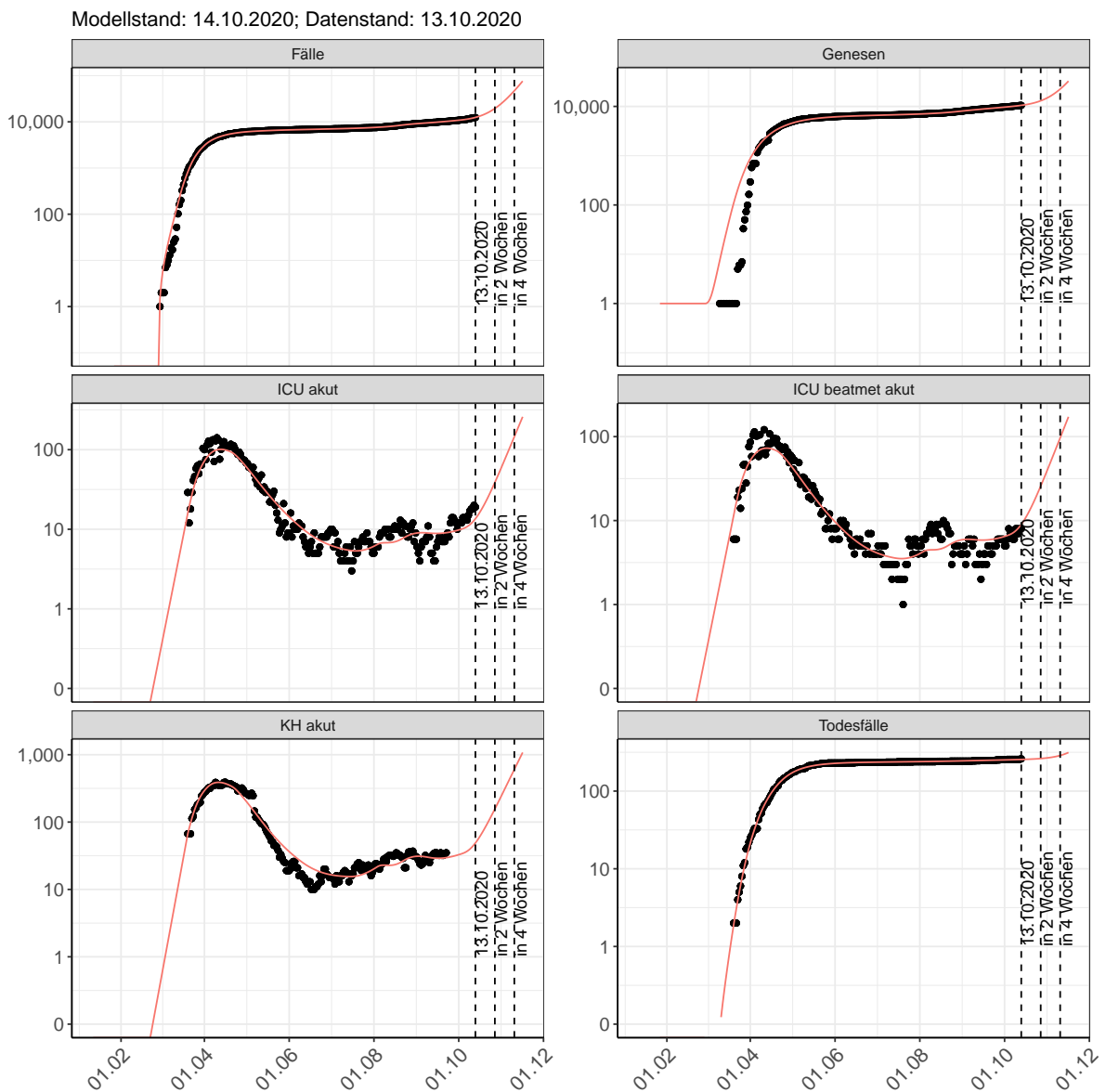


Abbildung 119: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Rheinland-Pfalz für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 120 und 121 stellen auf einer linearen (120) und einer halblogarithmischen (121) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Rheinland-Pfalz dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

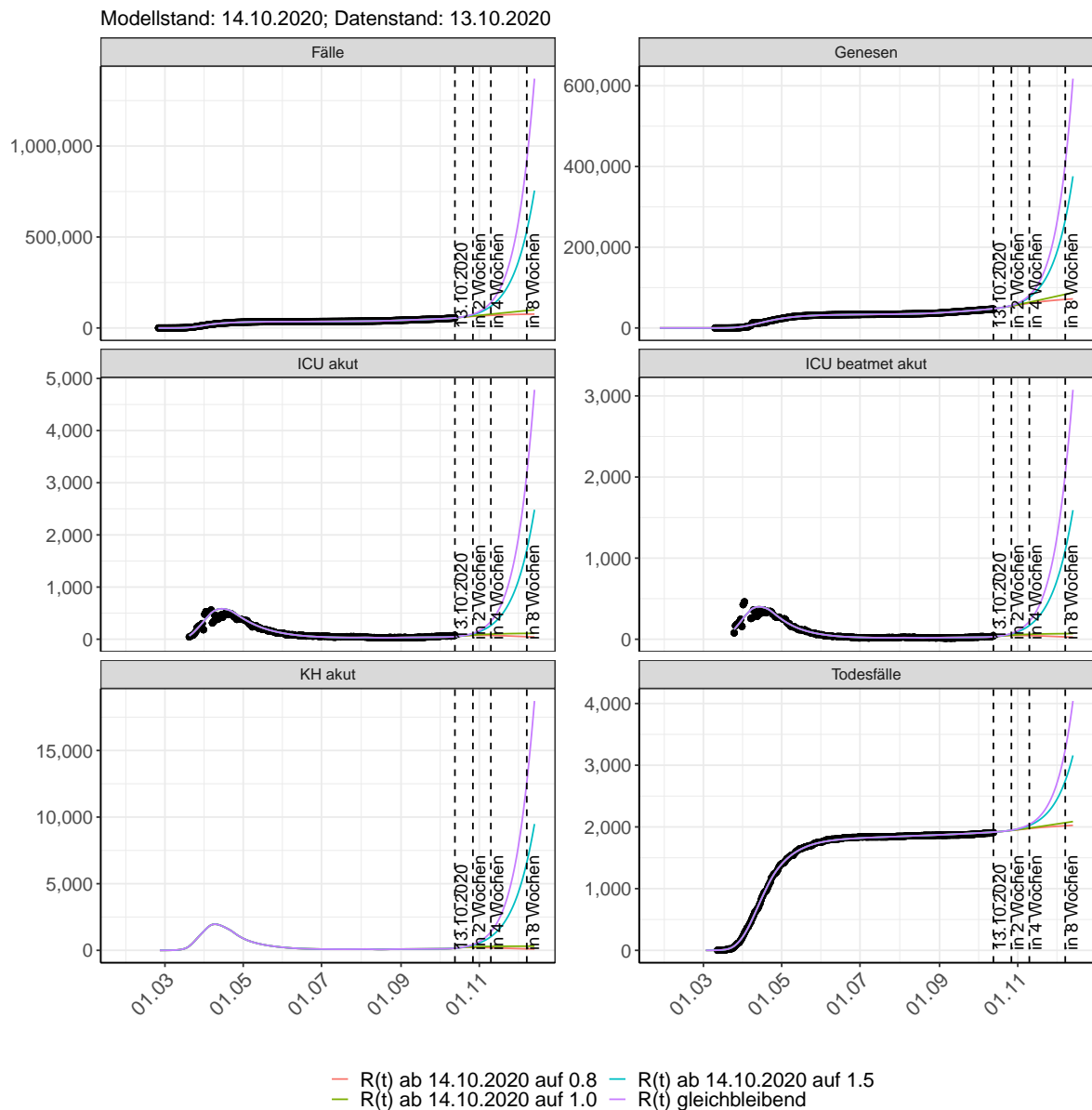


Abbildung 120: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Rheinland-Pfalz unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

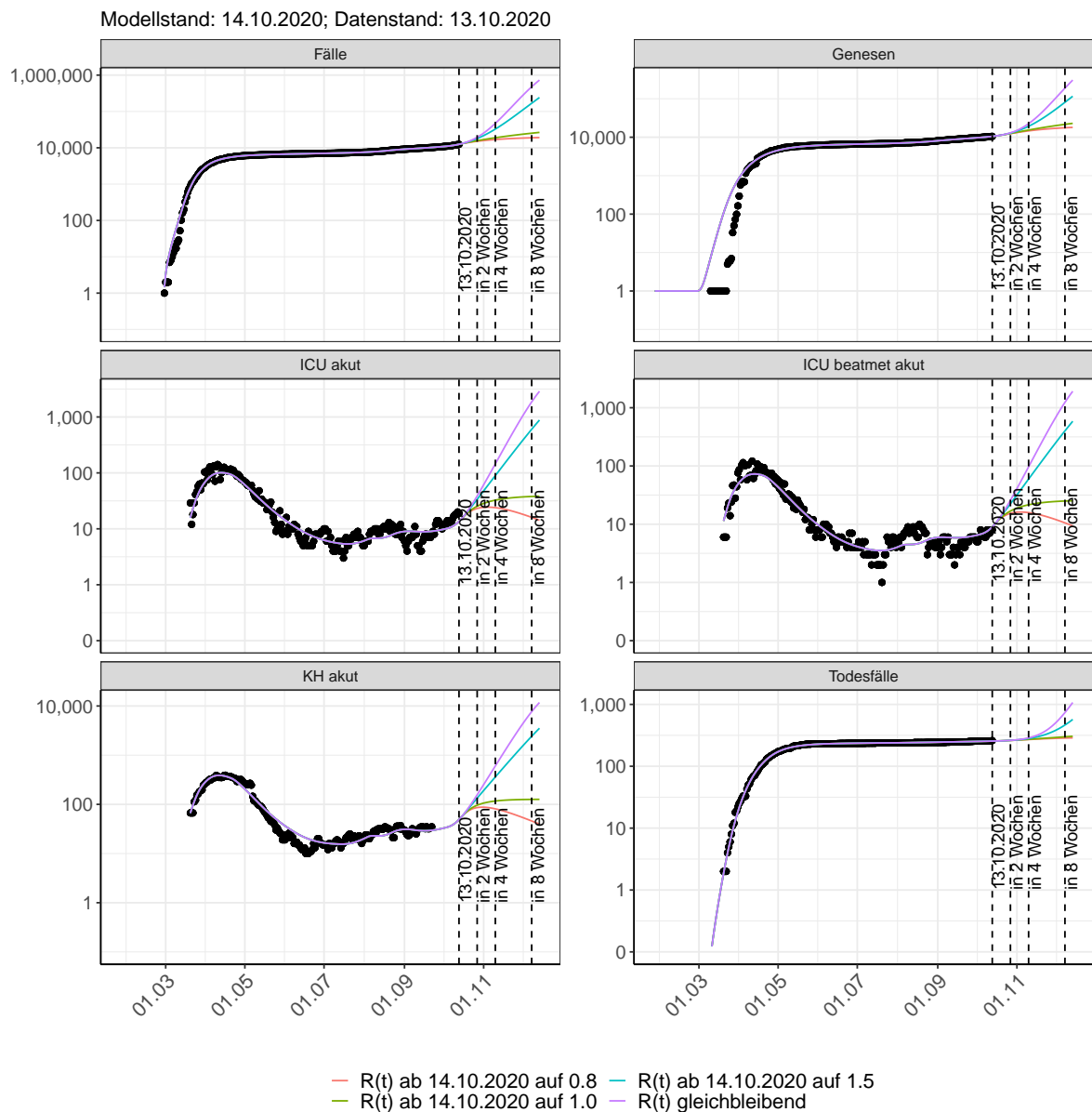


Abbildung 121: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Rheinland-Pfalz unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 122 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

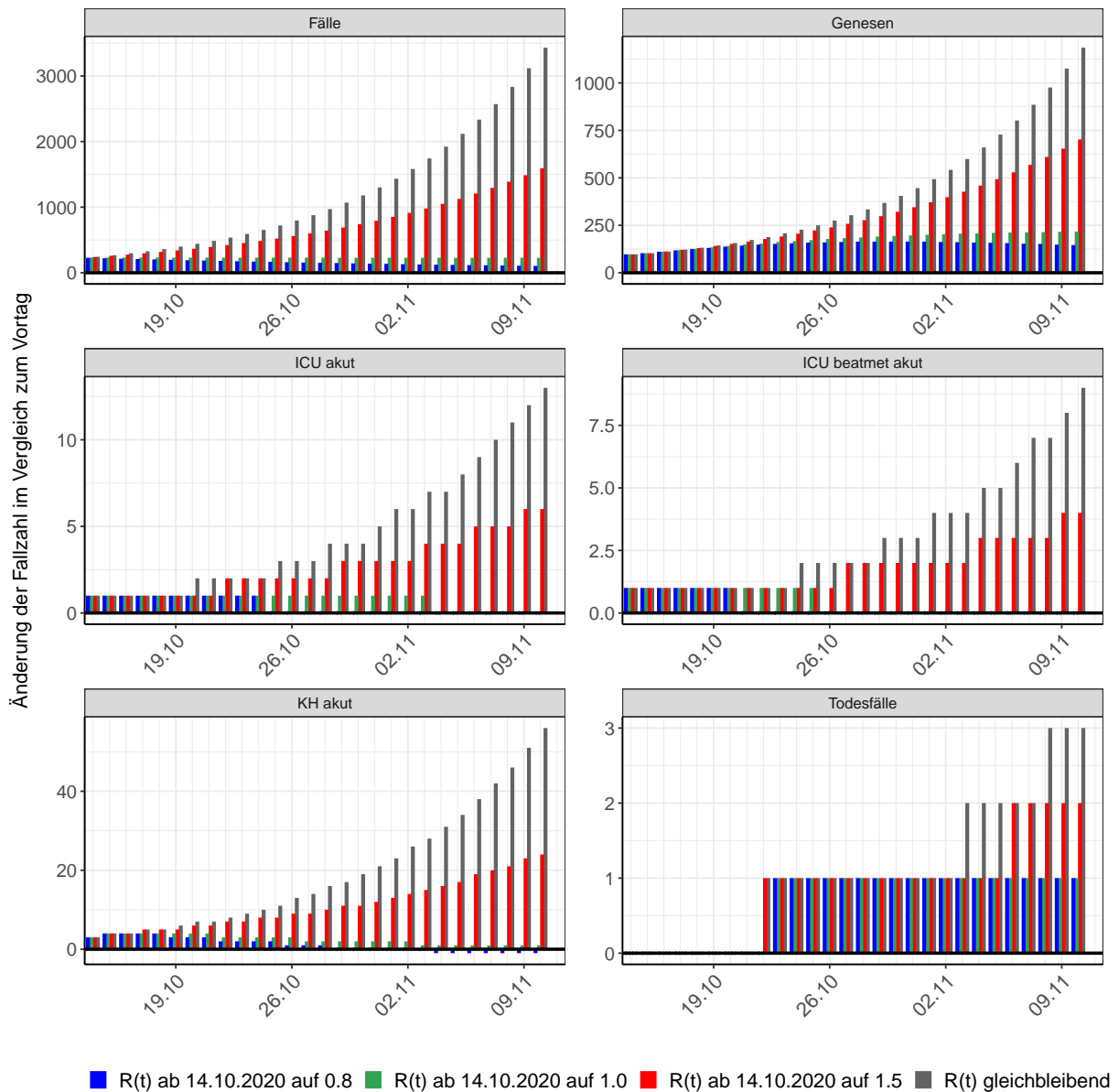


Abbildung 122: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Rheinland-Pfalz

13 Saarland

13.1 Modellbeschreibung

Abb. 123 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Saarland dar.

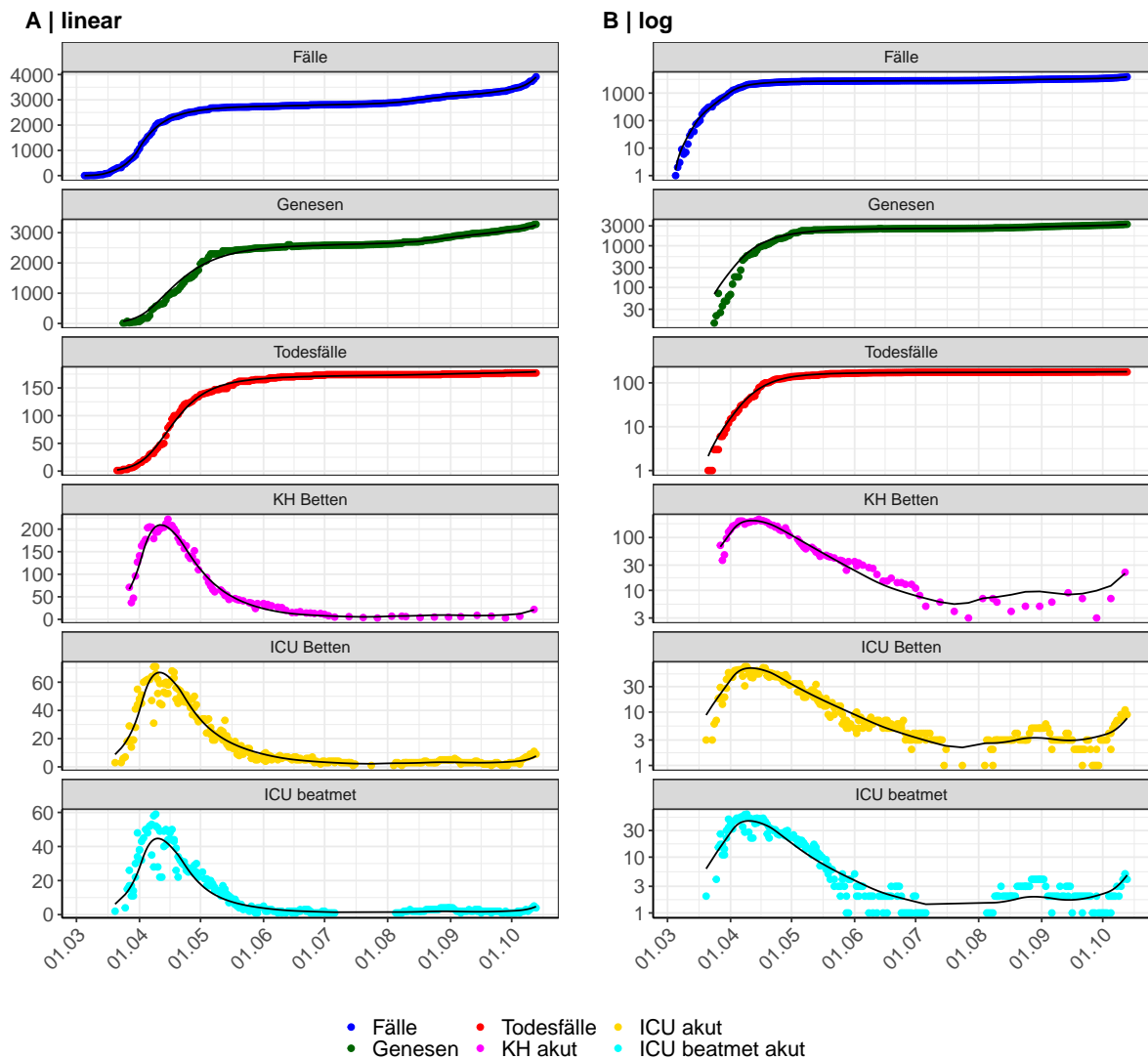


Abbildung 123: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Saarland. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 124 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Saarland. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

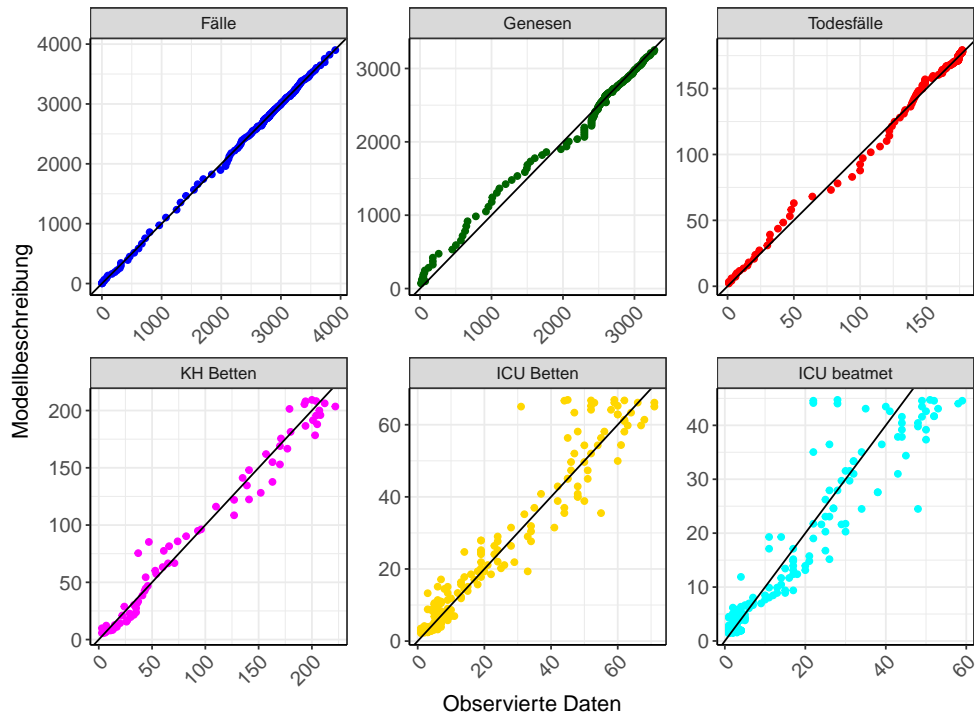


Abbildung 124: Goodness-of-Fit Plots für Saarland. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 125 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Saarland (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

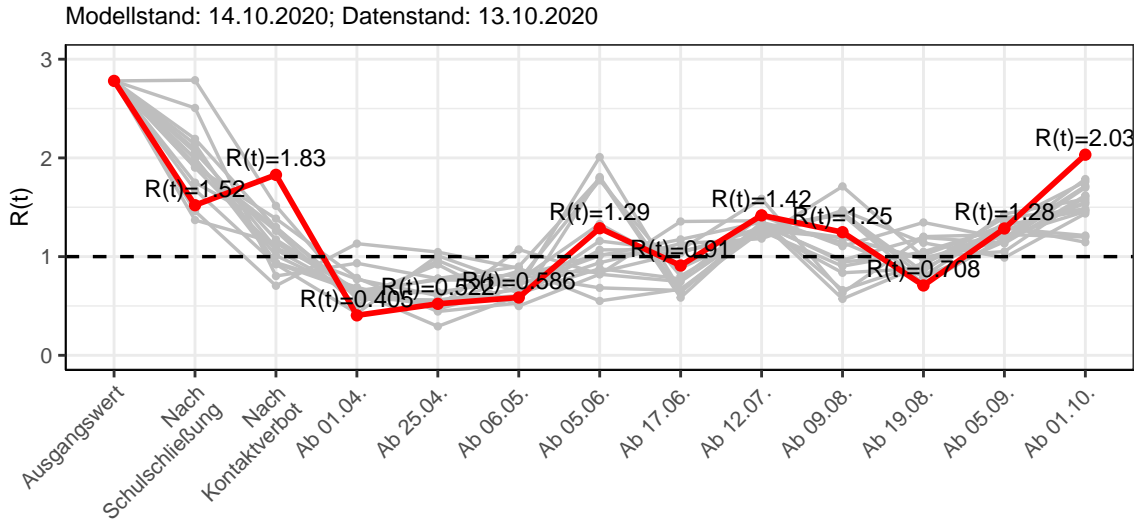


Abbildung 125: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Saarland

Abb. 126 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Saarland (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

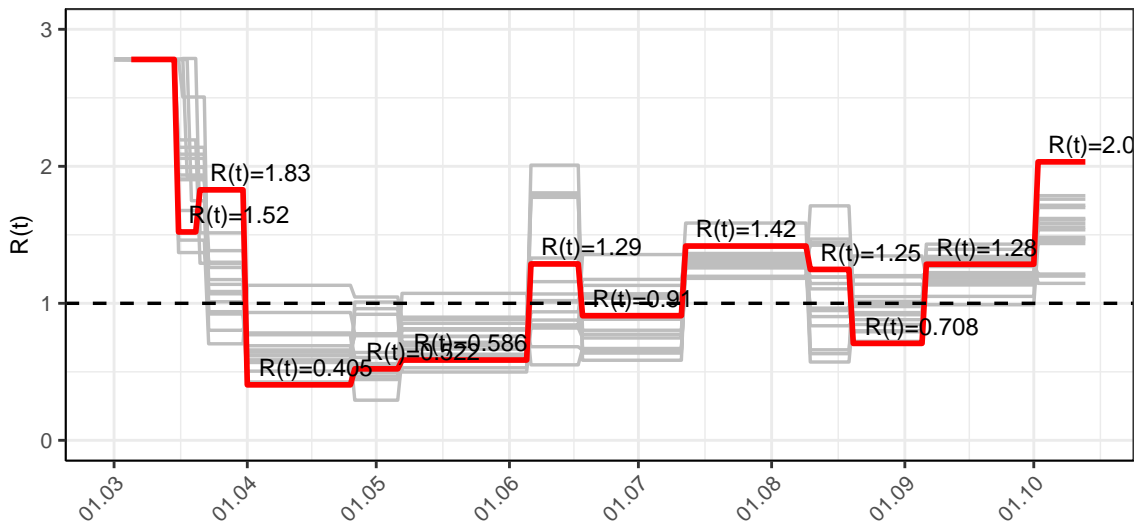


Abbildung 126: $R(t)$ Werte über die Zeit für Saarland

Abb. 127 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Saarland (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

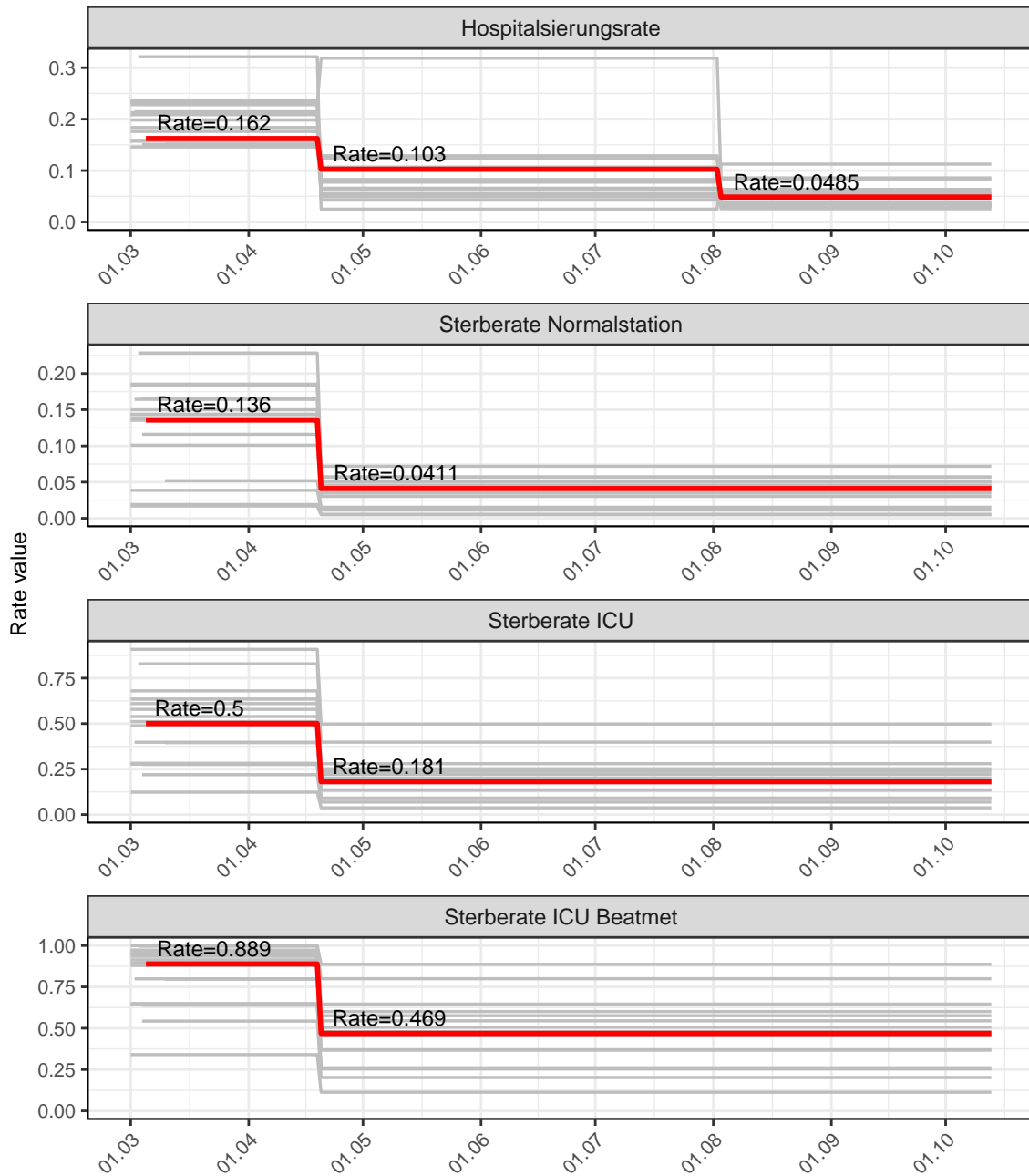


Abbildung 127: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Saarland

13.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 2.03$)

Abb. 128 und 129 stellen auf einer linearen (128) und einer halblogarithmischen (129) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Saarland dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

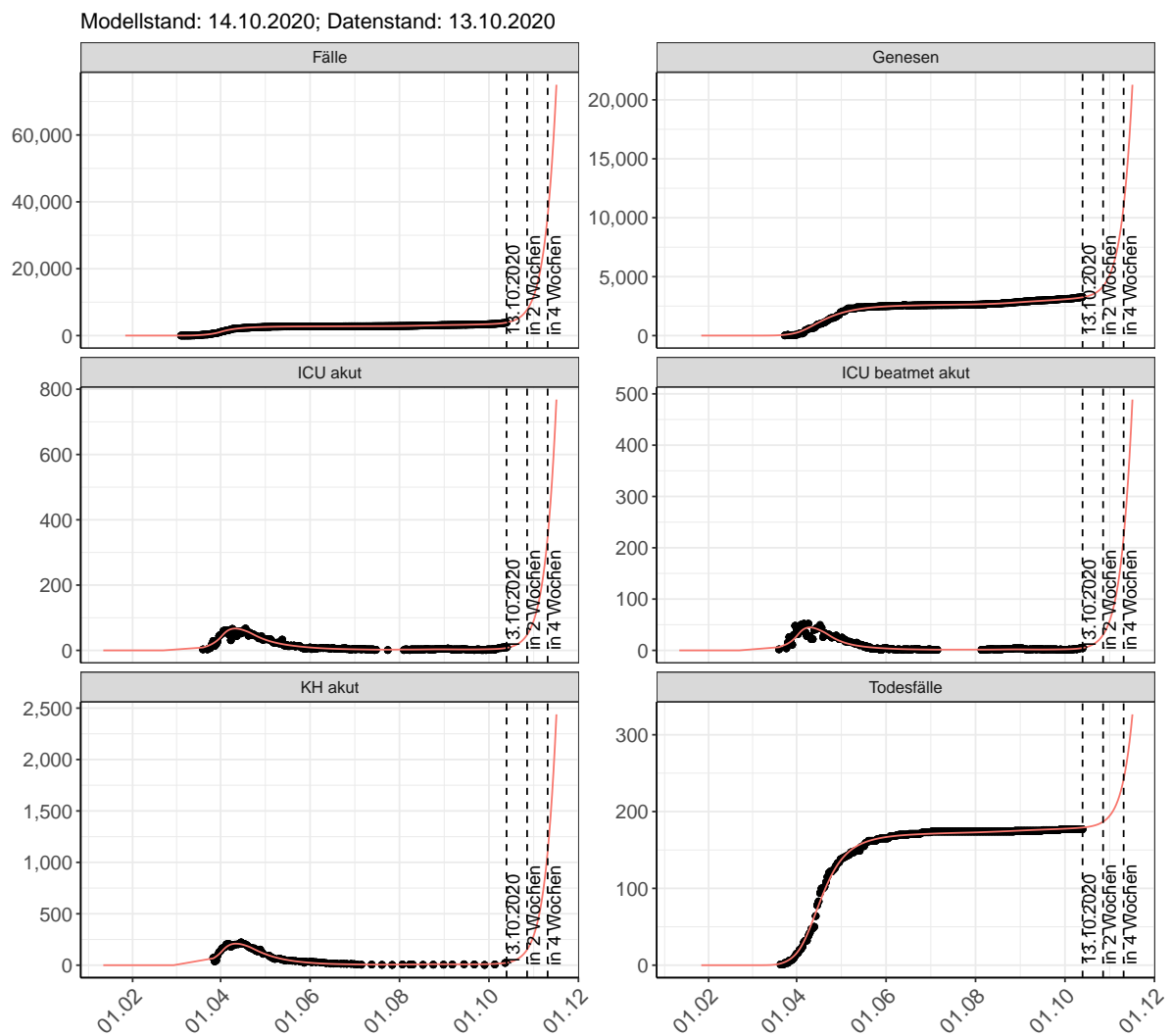


Abbildung 128: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Saarland für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

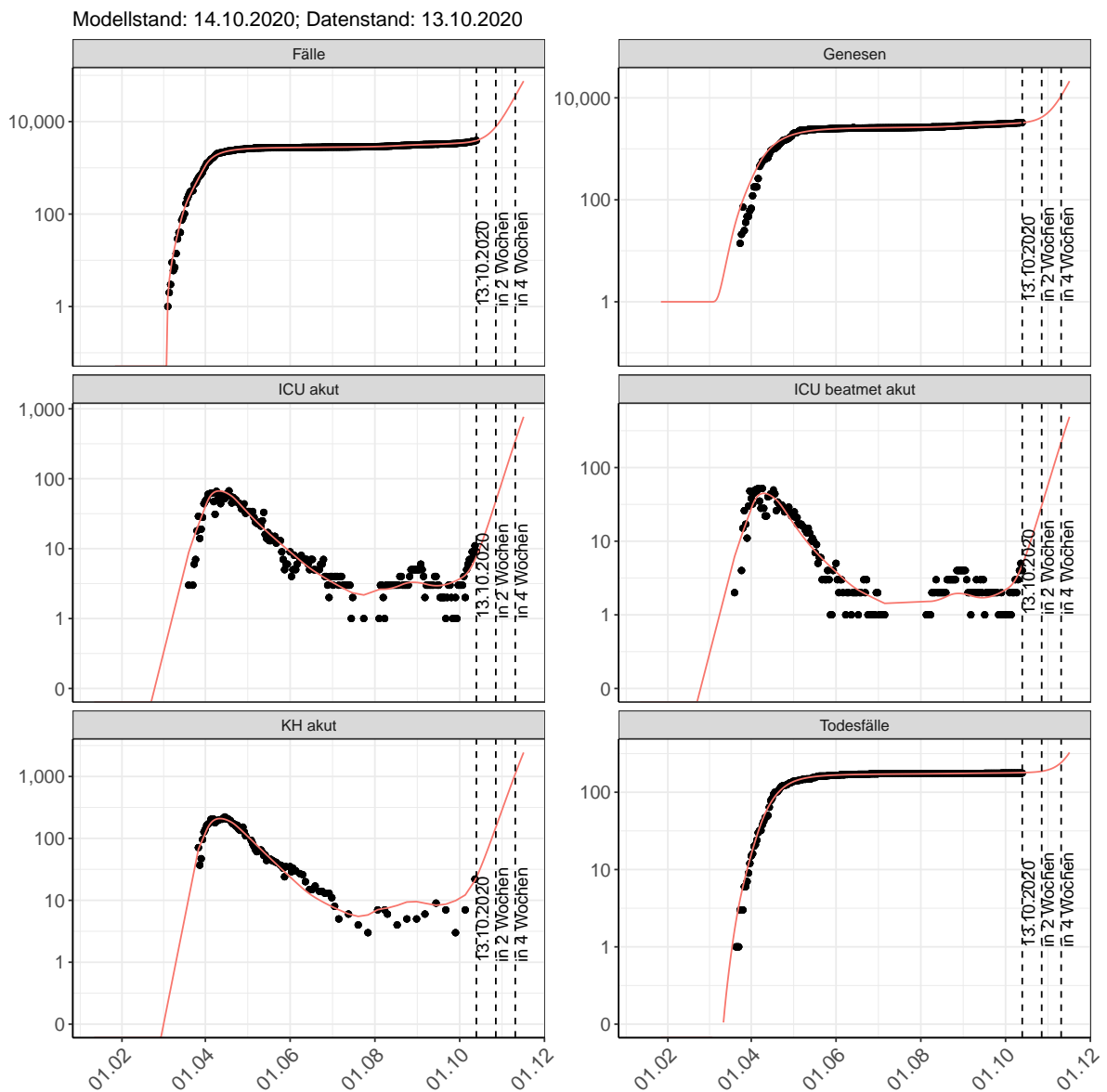


Abbildung 129: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Saarland für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 130 und 131 stellen auf einer linearen (130) und einer halblogarithmischen (131) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Saarland dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

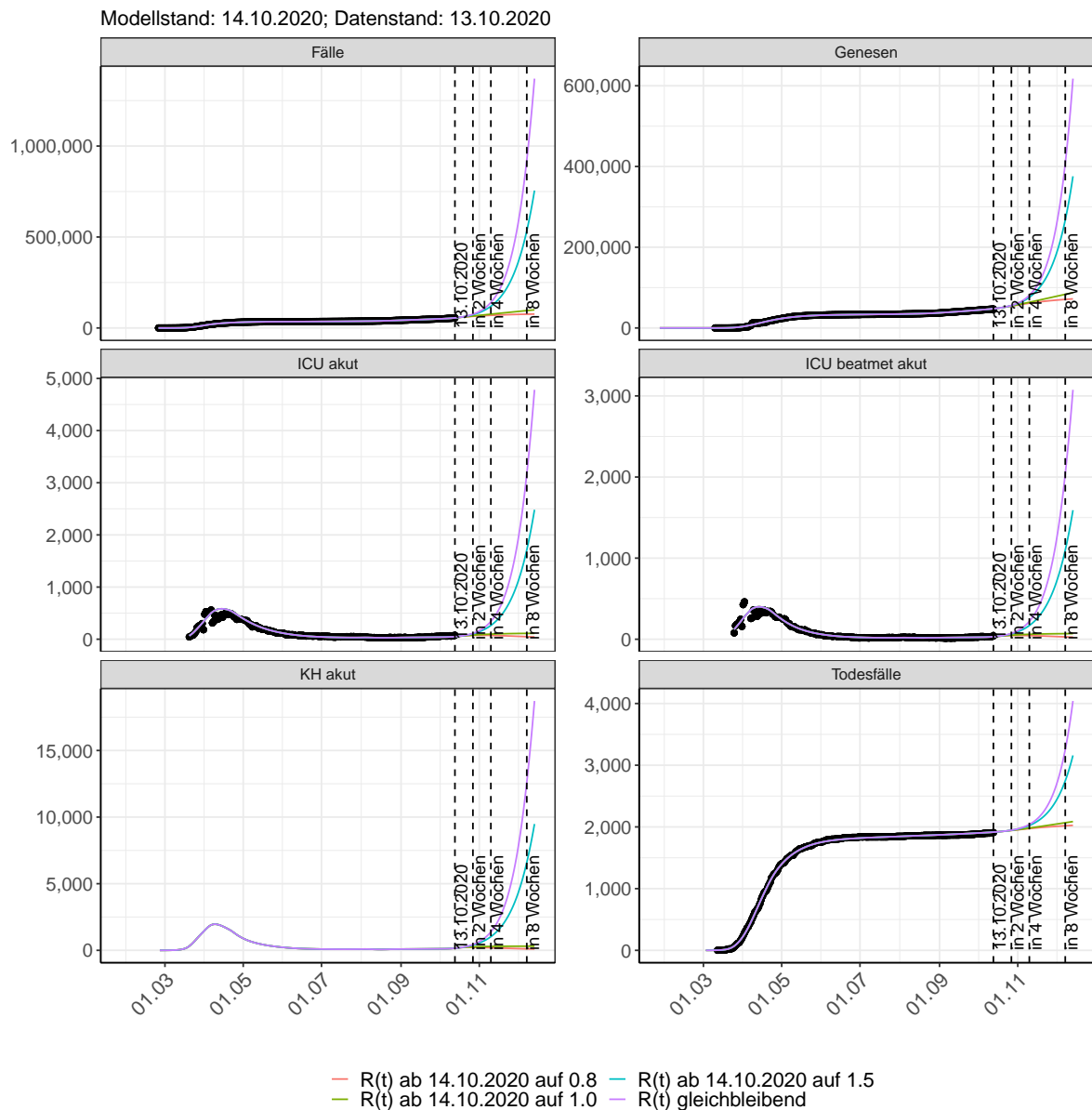


Abbildung 130: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Saarland unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

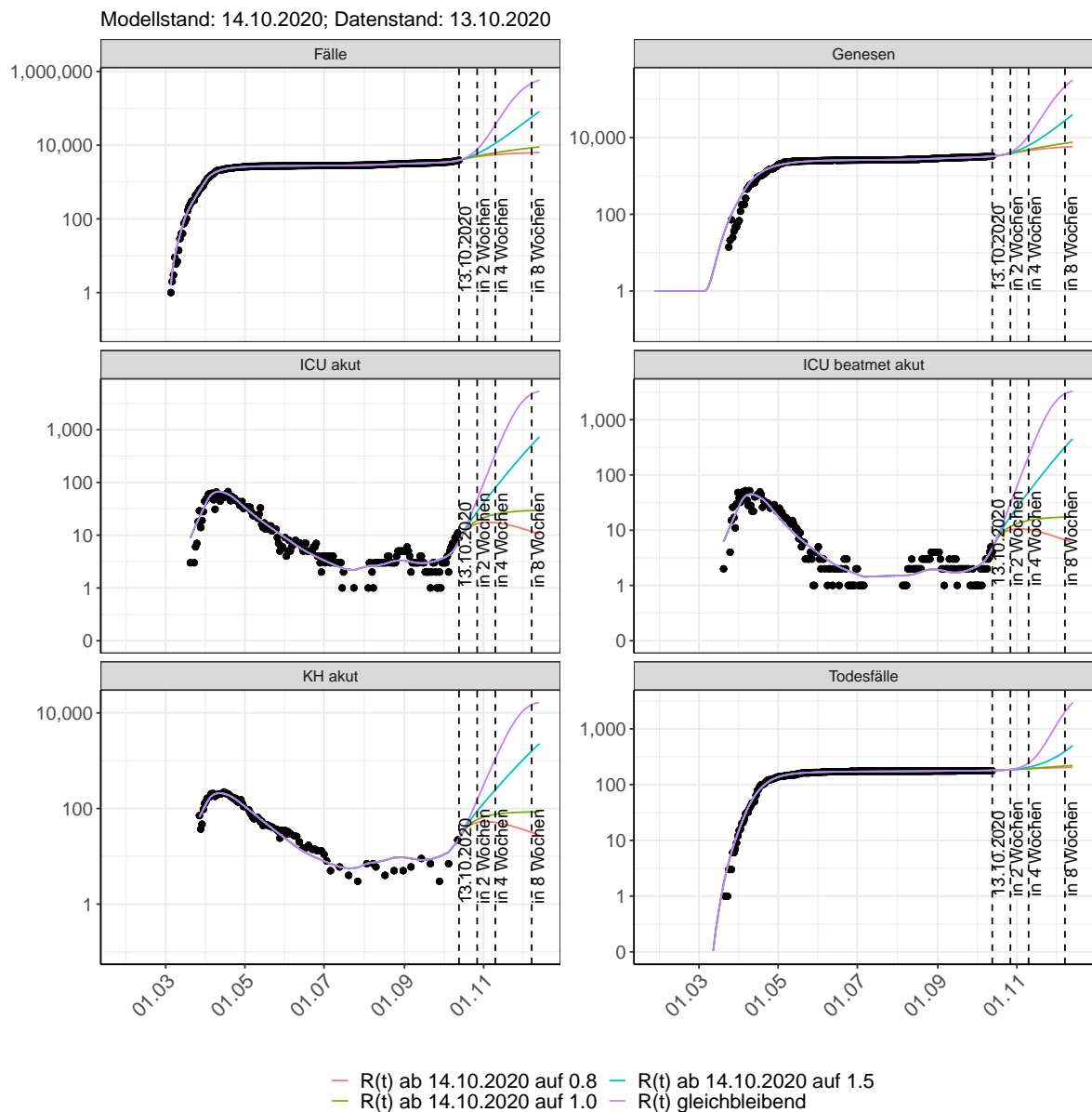


Abbildung 131: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Saarland unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 132 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

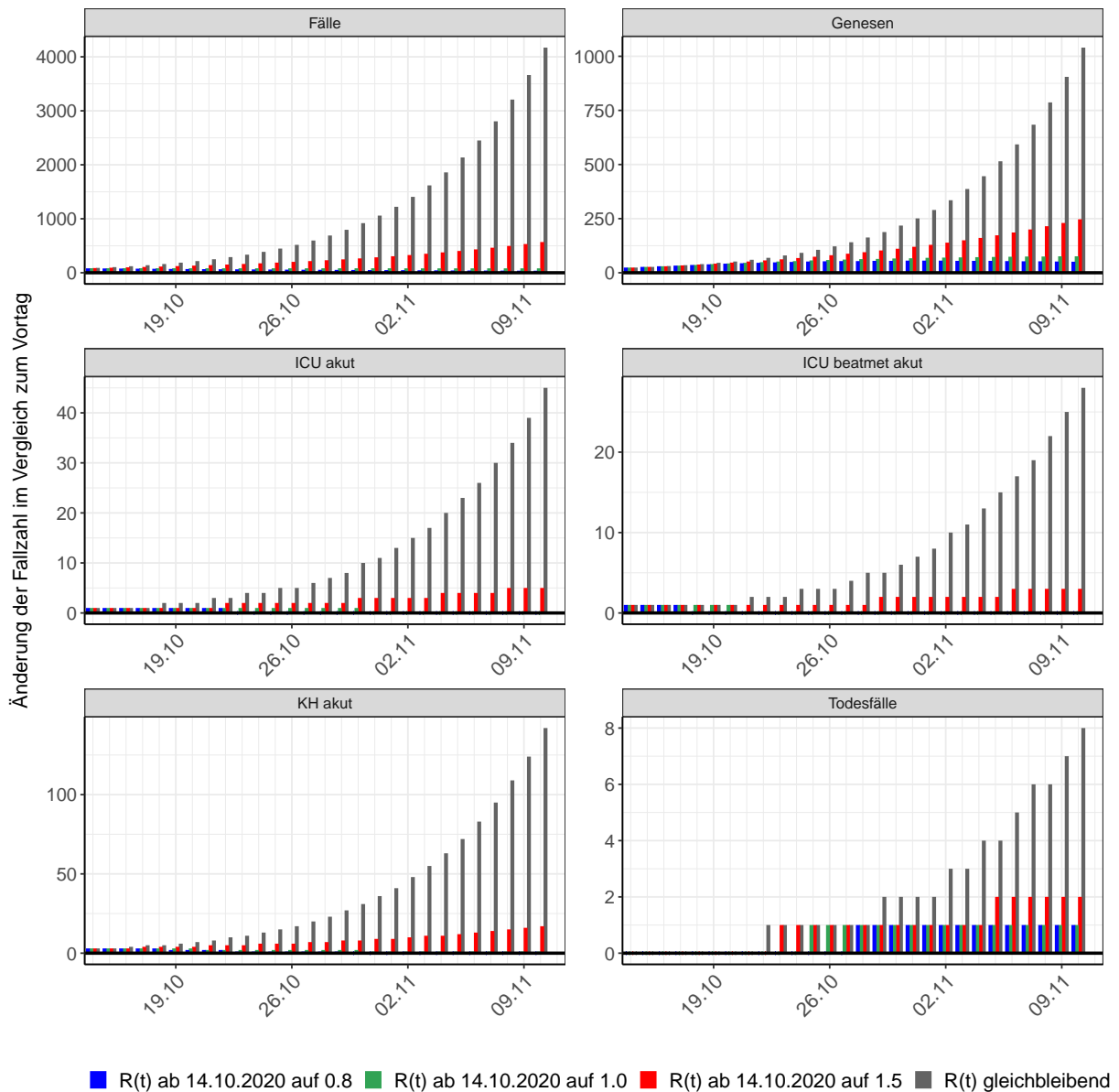


Abbildung 132: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Saarland

14 Sachsen

14.1 Modellbeschreibung

Abb. 133 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Sachsen dar.

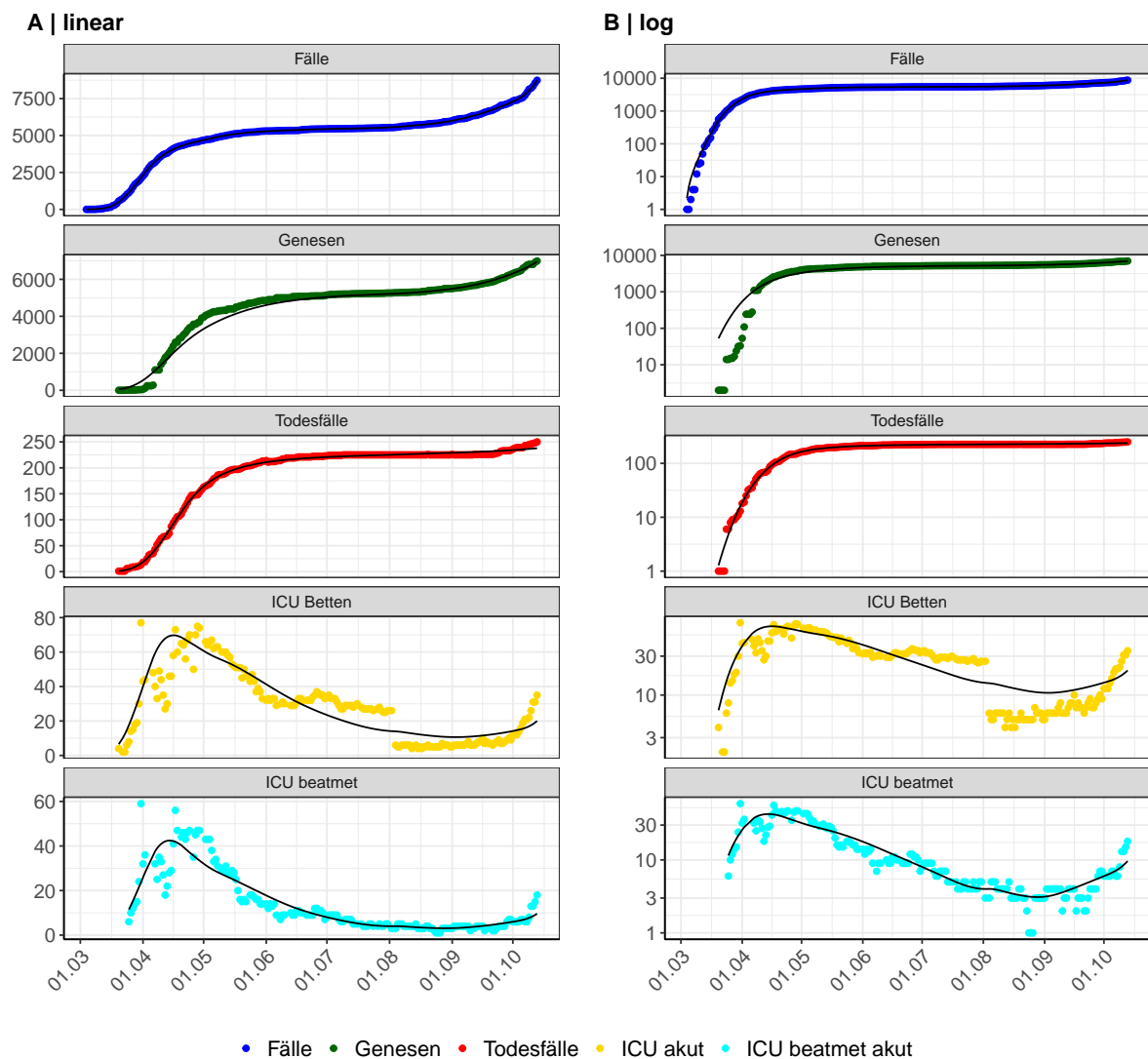


Abbildung 133: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Sachsen. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 134 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Sachsen. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

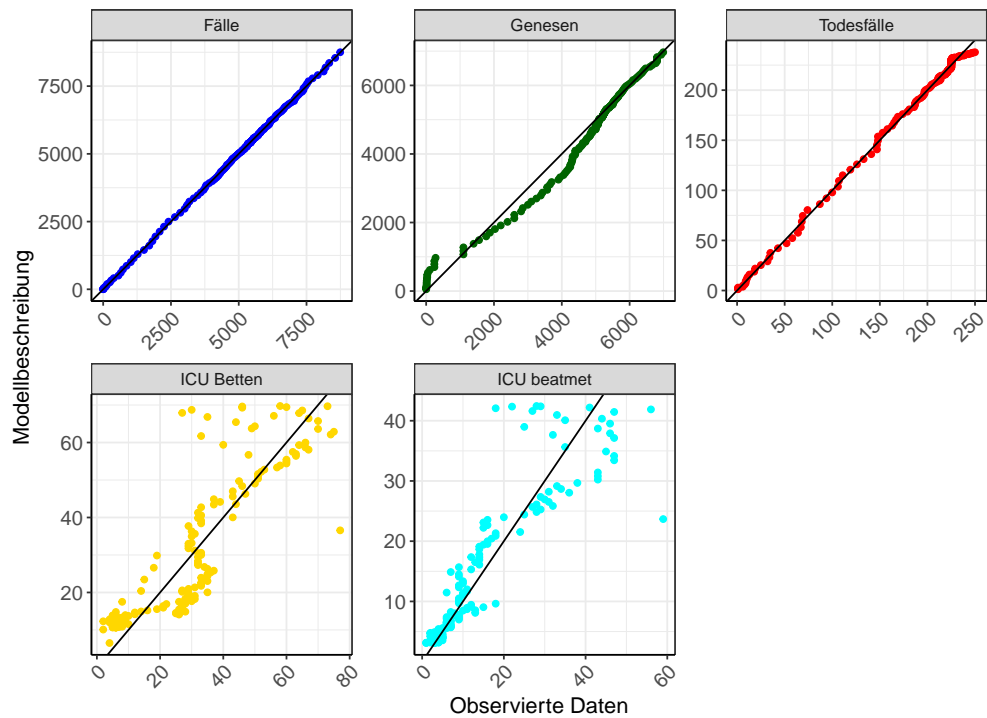


Abbildung 134: Goodness-of-Fit Plots für Sachsen. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 135 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Sachsen (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

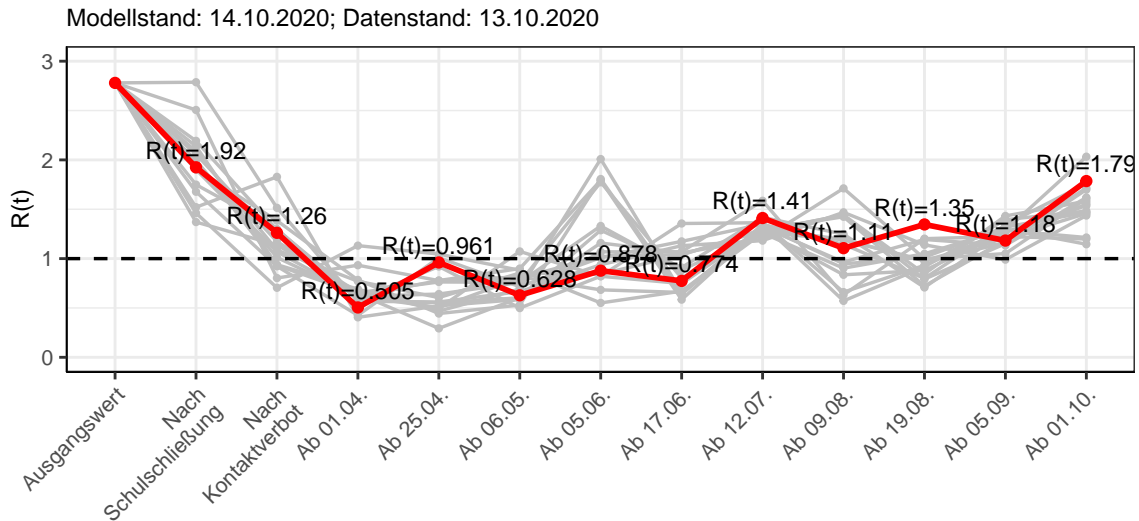


Abbildung 135: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Sachsen

Abb. 136 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Sachsen (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

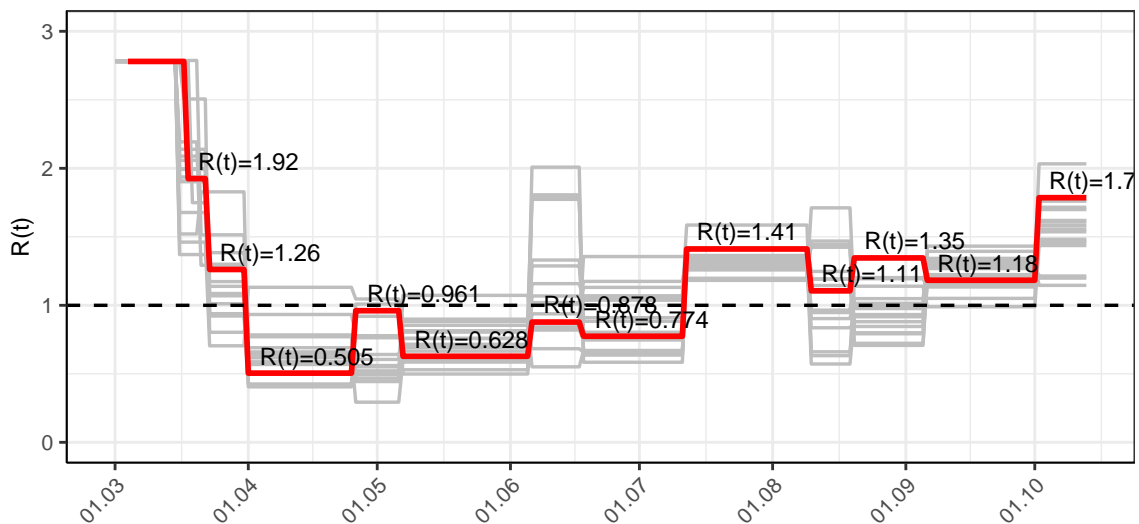


Abbildung 136: $R(t)$ Werte über die Zeit für Sachsen

Abb. 137 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Sachsen (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

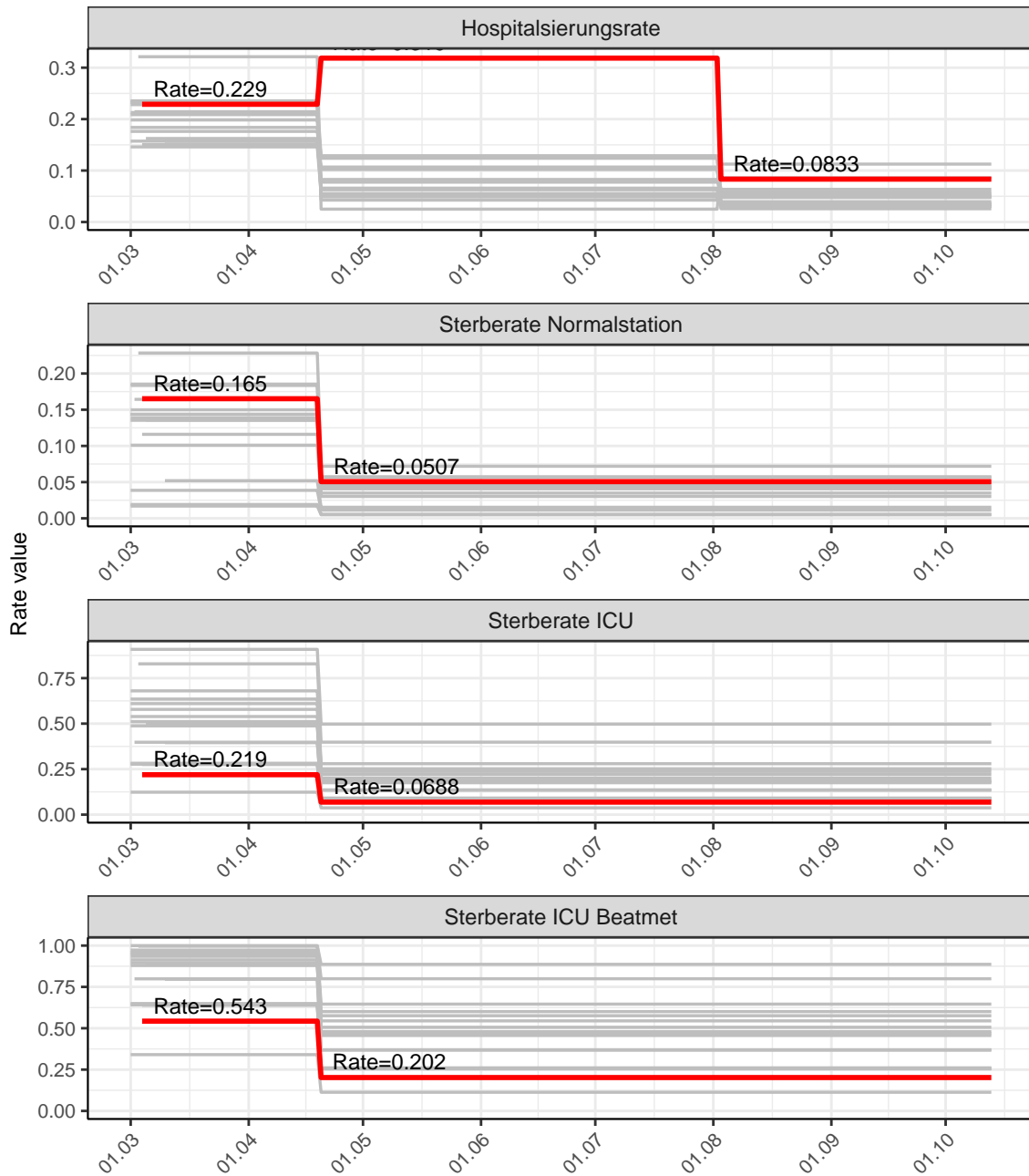


Abbildung 137: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Sachsen

14.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.79$)

Abb. 138 und 139 stellen auf einer linearen (138) und einer halblogarithmischen (139) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Sachsen dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

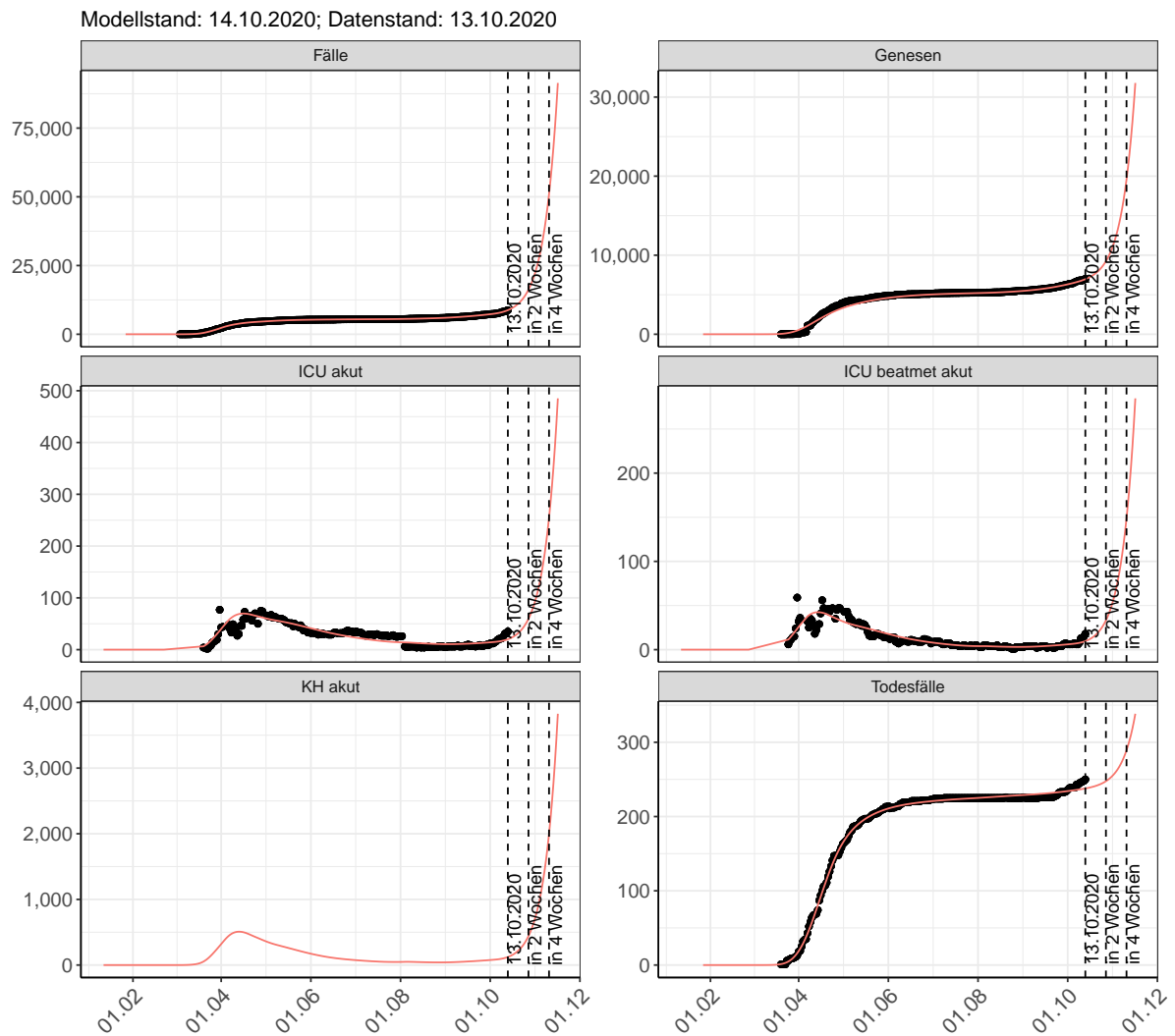


Abbildung 138: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Sachsen für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

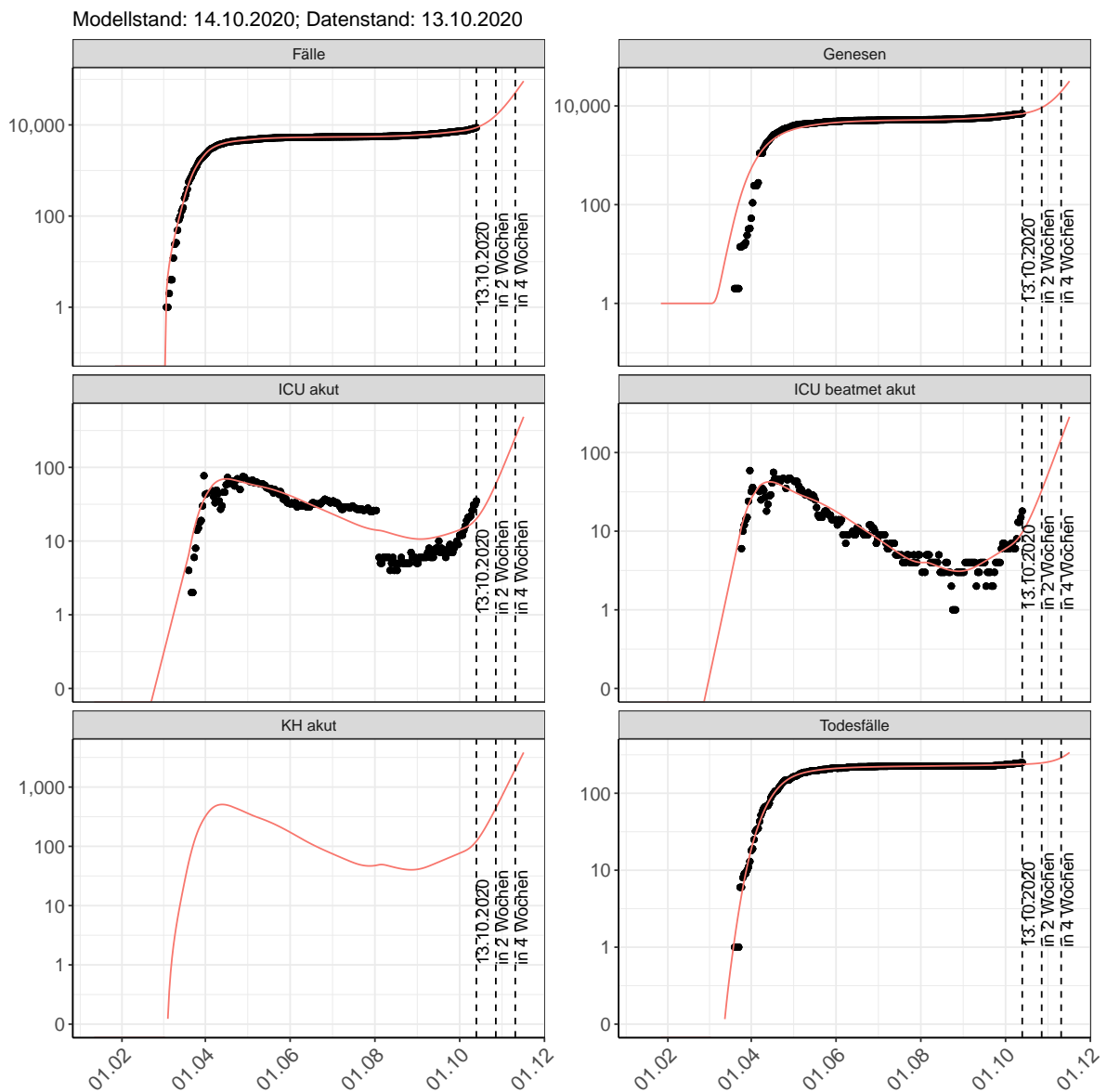


Abbildung 139: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Sachsen für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 140 und 141 stellen auf einer linearen (140) und einer halblogarithmischen (141) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Sachsen dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

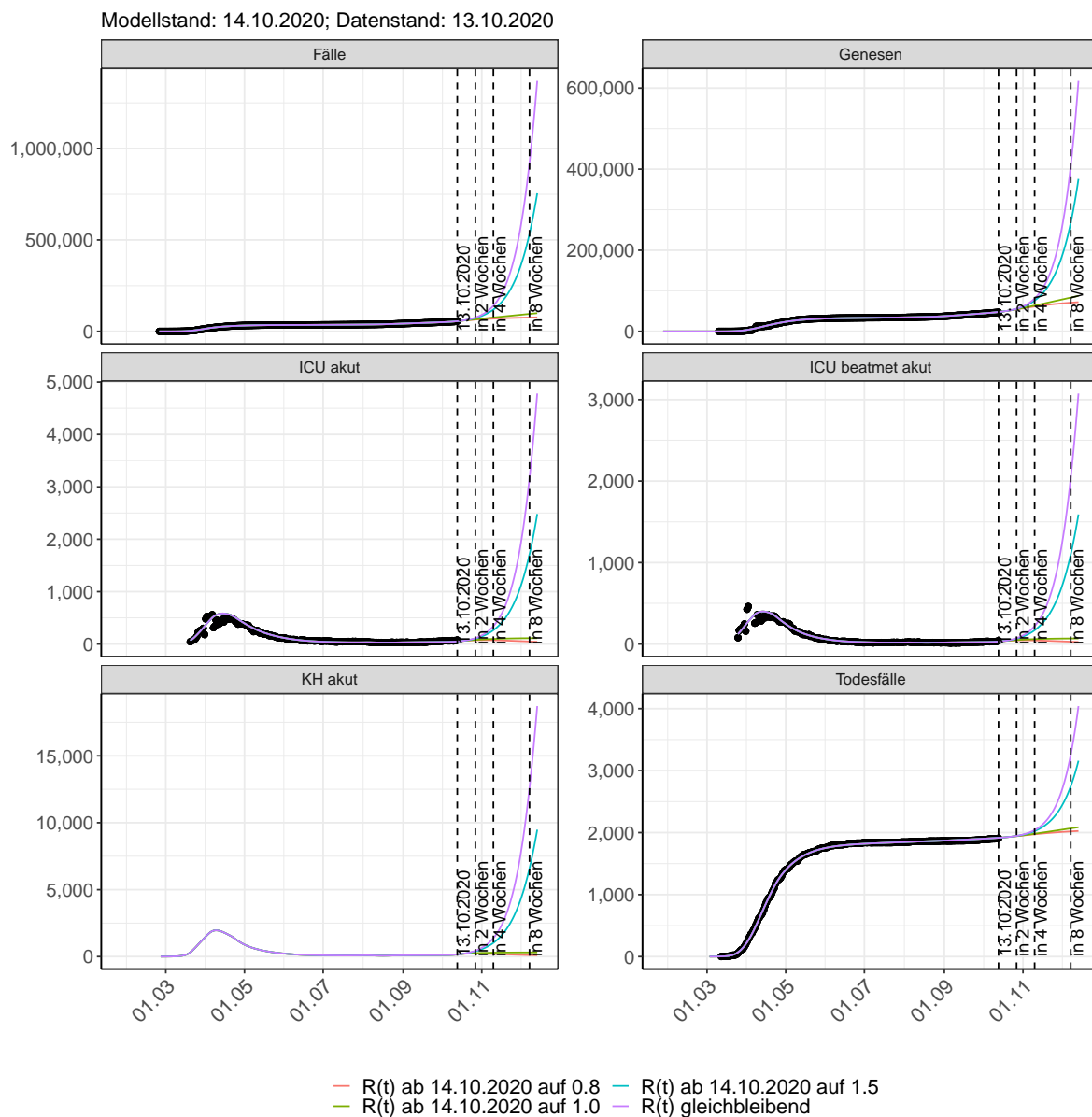


Abbildung 140: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Sachsen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

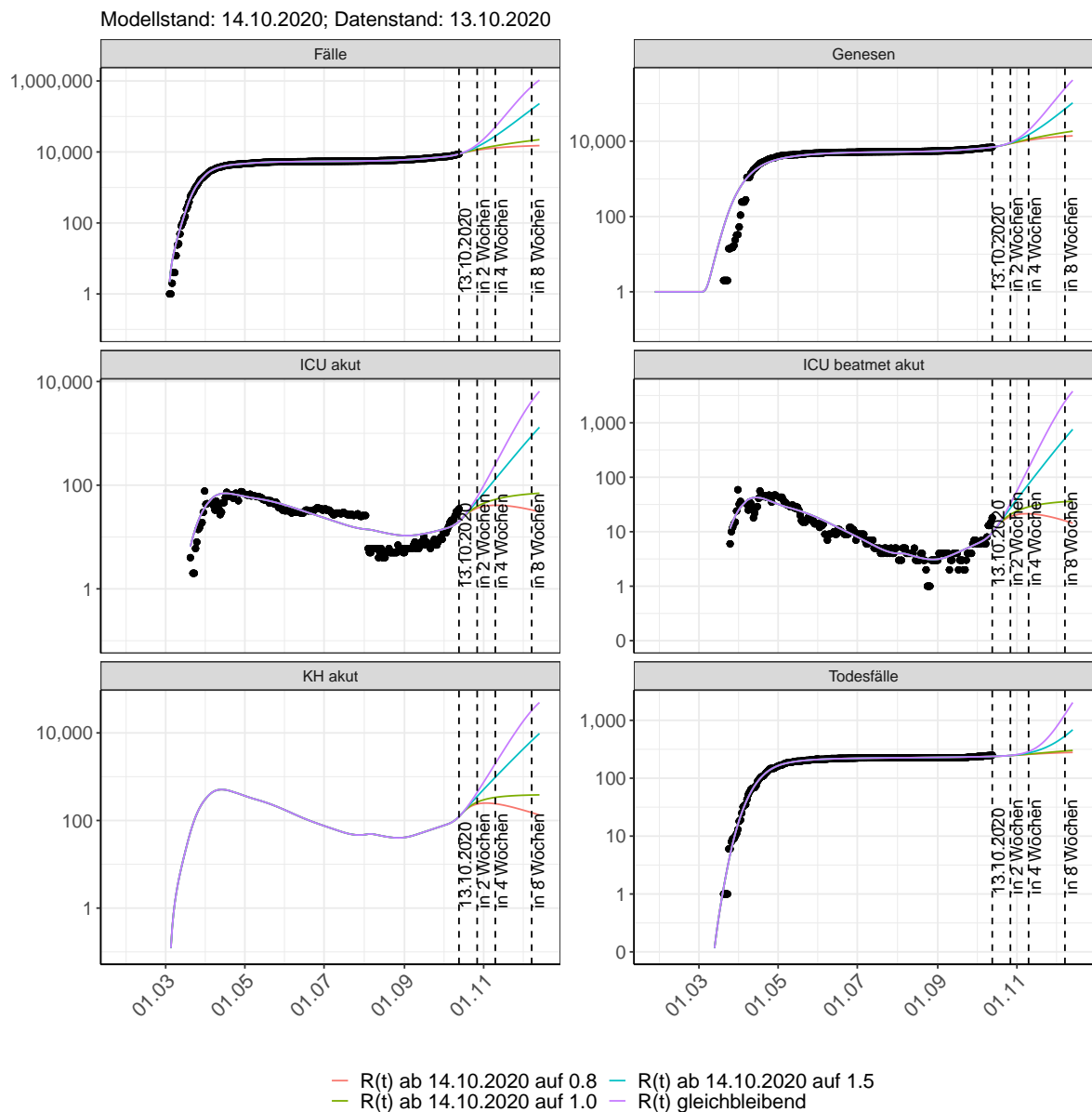


Abbildung 141: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Sachsen unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 142 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

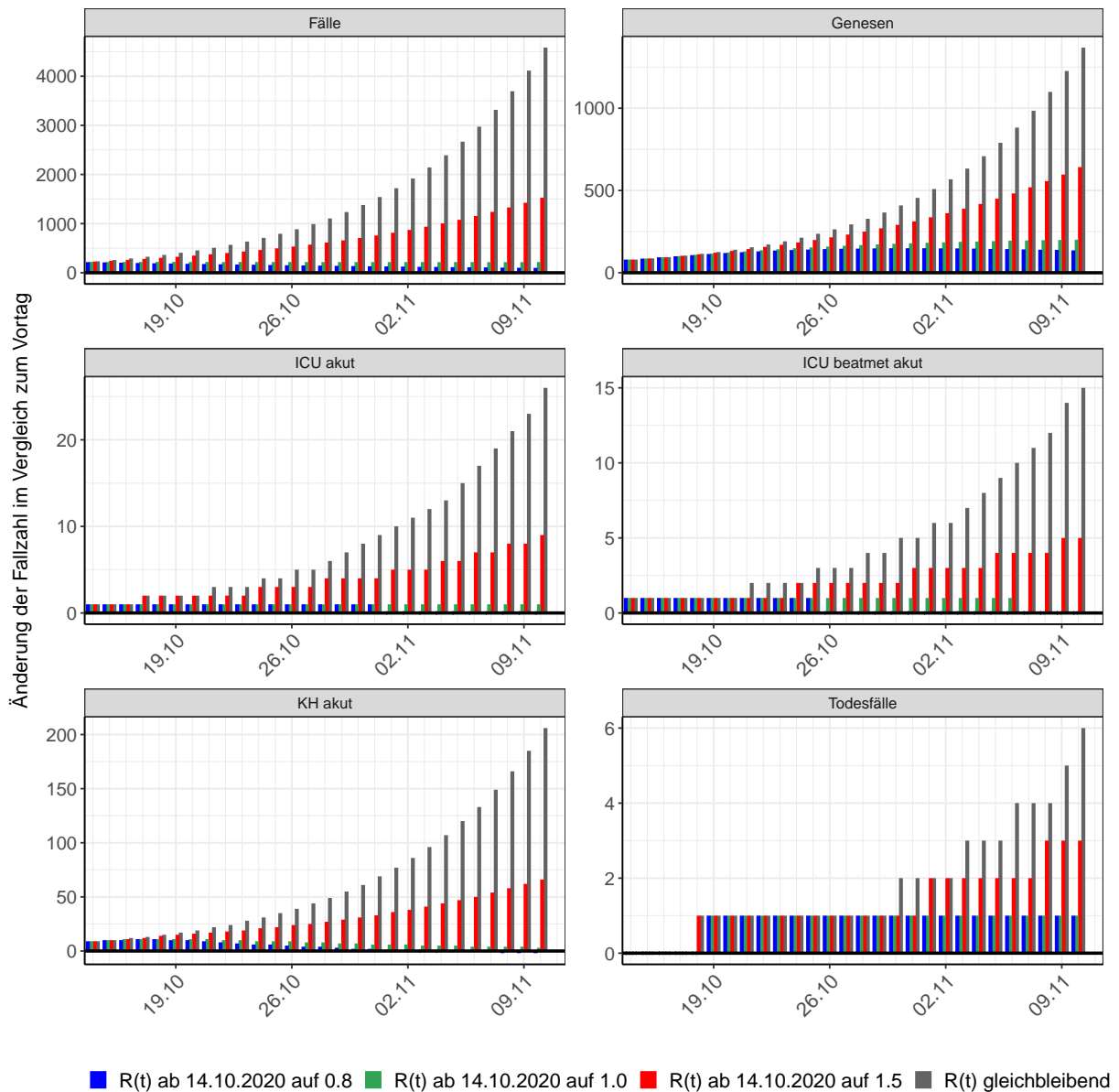


Abbildung 142: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Sachsen

15 Sachsen-Anhalt

15.1 Modellbeschreibung

Abb. 143 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Sachsen-Anhalt dar.

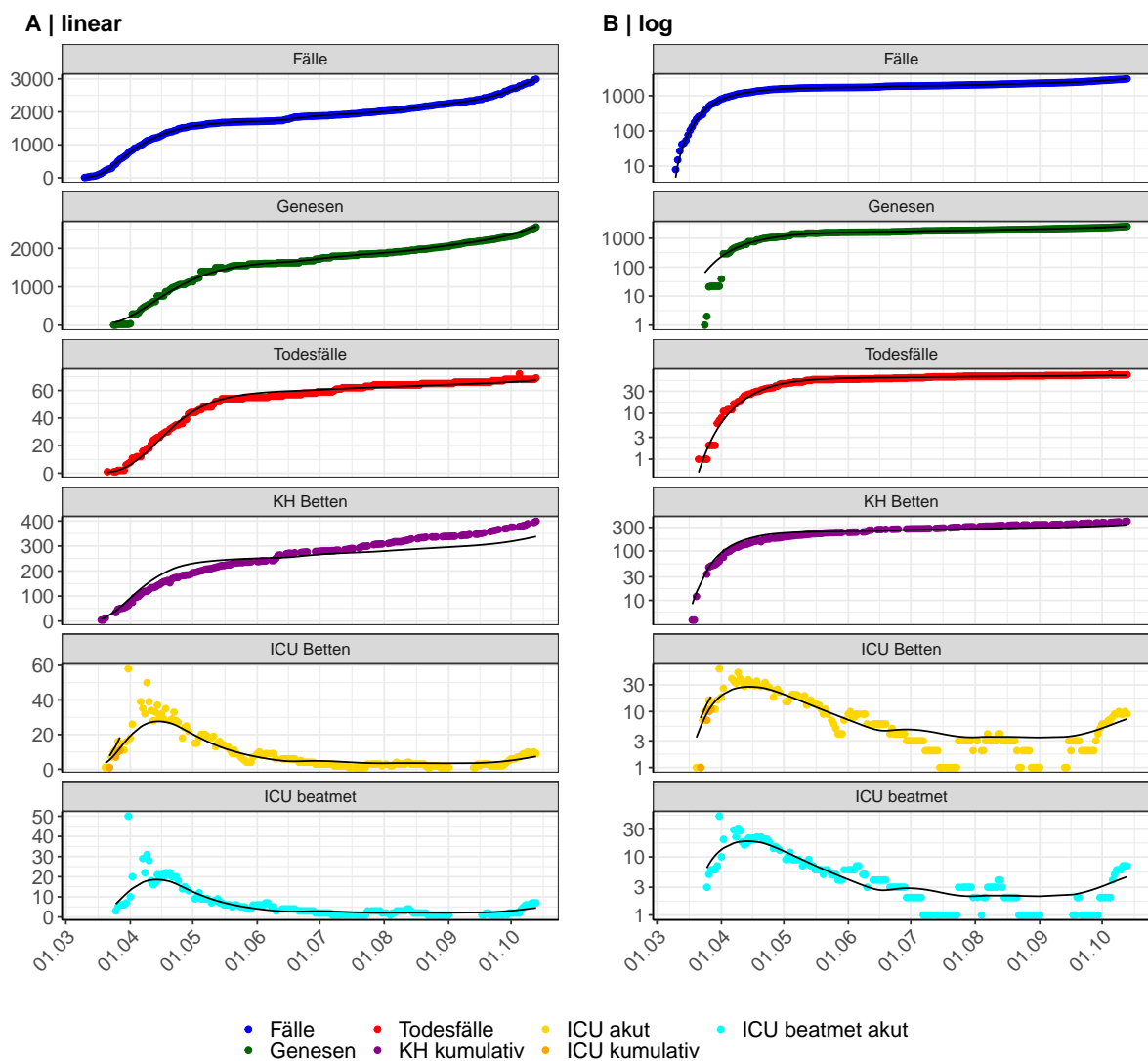


Abbildung 143: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Sachsen-Anhalt. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 144 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Sachsen-Anhalt. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

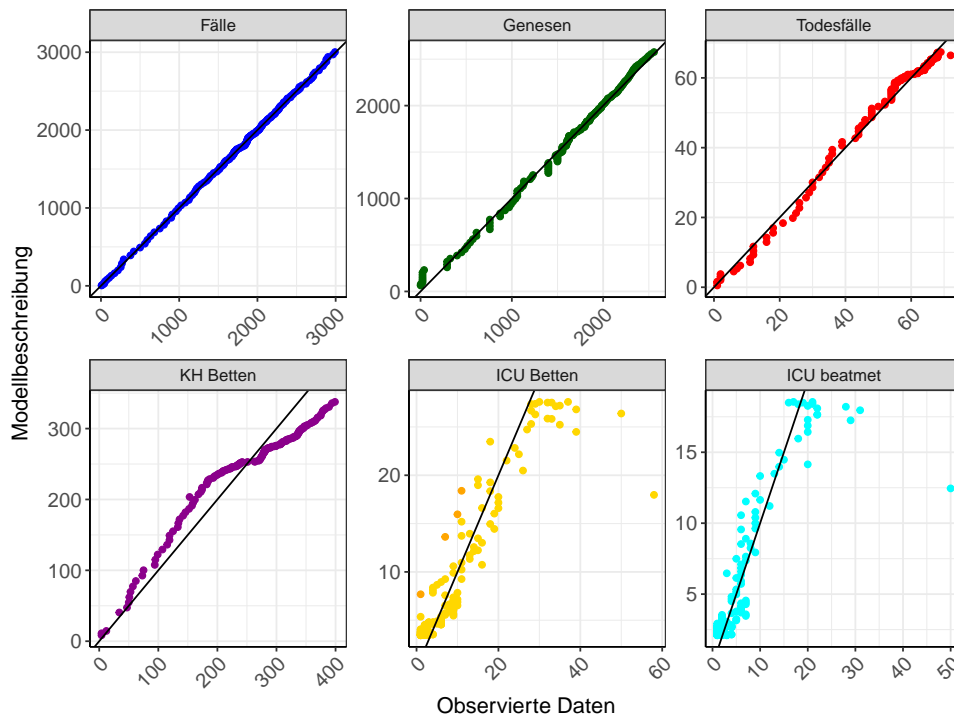


Abbildung 144: Goodness-of-Fit Plots für Sachsen-Anhalt. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 145 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Sachsen-Anhalt (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

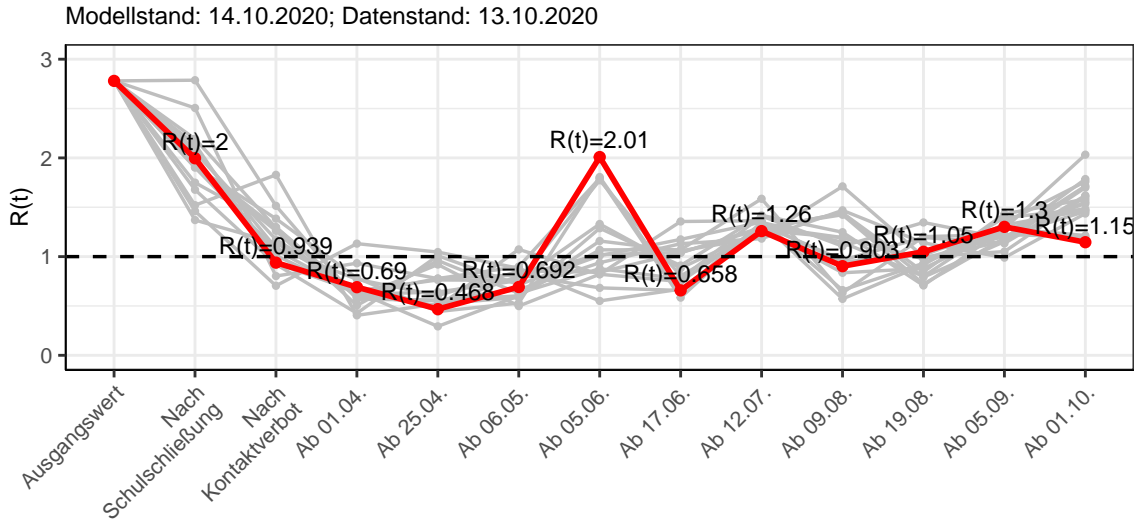


Abbildung 145: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Sachsen-Anhalt

Abb. 146 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Sachsen-Anhalt (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

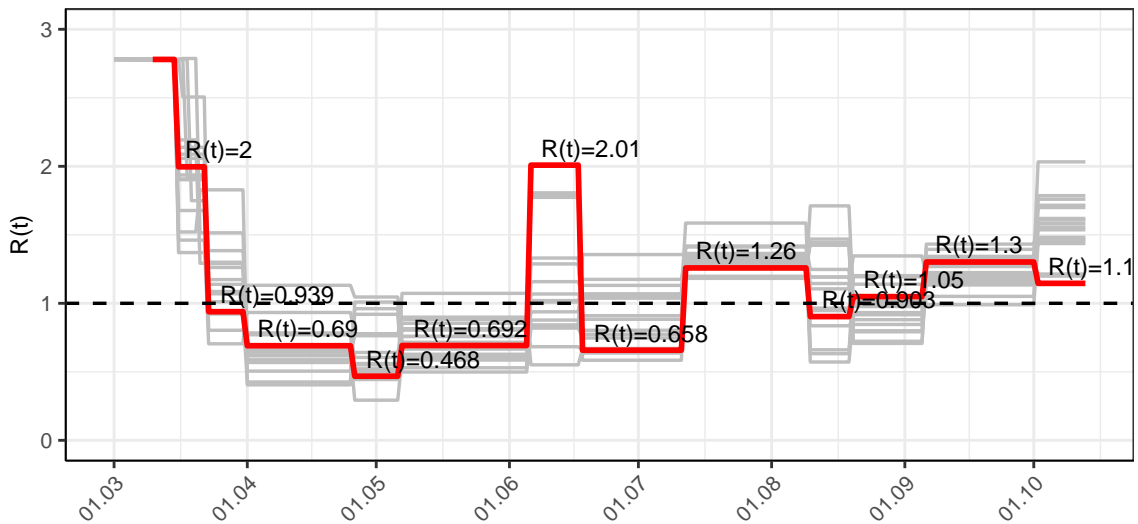


Abbildung 146: $R(t)$ Werte über die Zeit für Sachsen-Anhalt

Abb. 147 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Sachsen-Anhalt (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

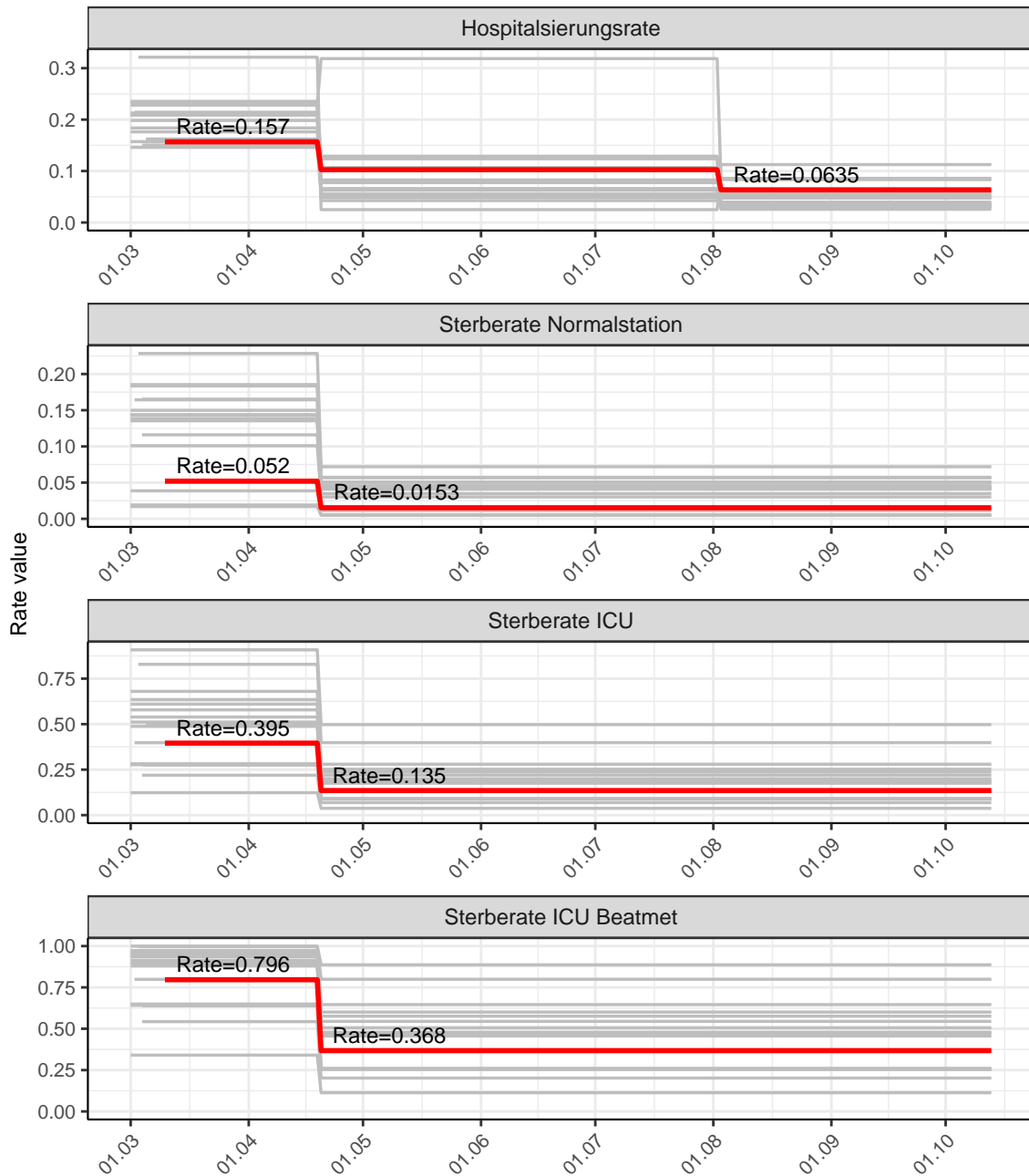


Abbildung 147: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Sachsen-Anhalt

15.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.15$)

Abb. 148 und 149 stellen auf einer linearen (148) und einer halblogarithmischen (149) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Sachsen-Anhalt dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

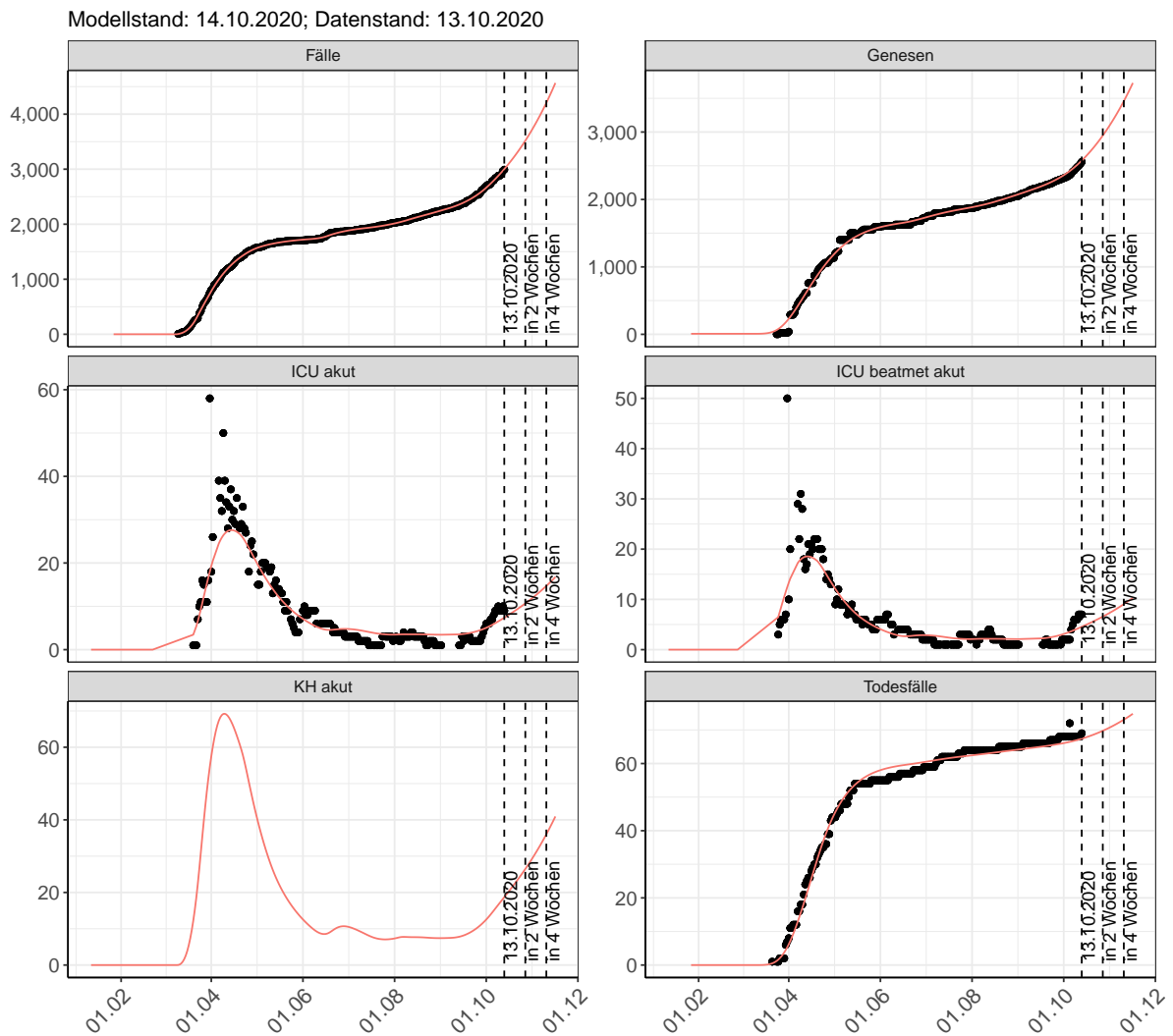


Abbildung 148: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Sachsen-Anhalt für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

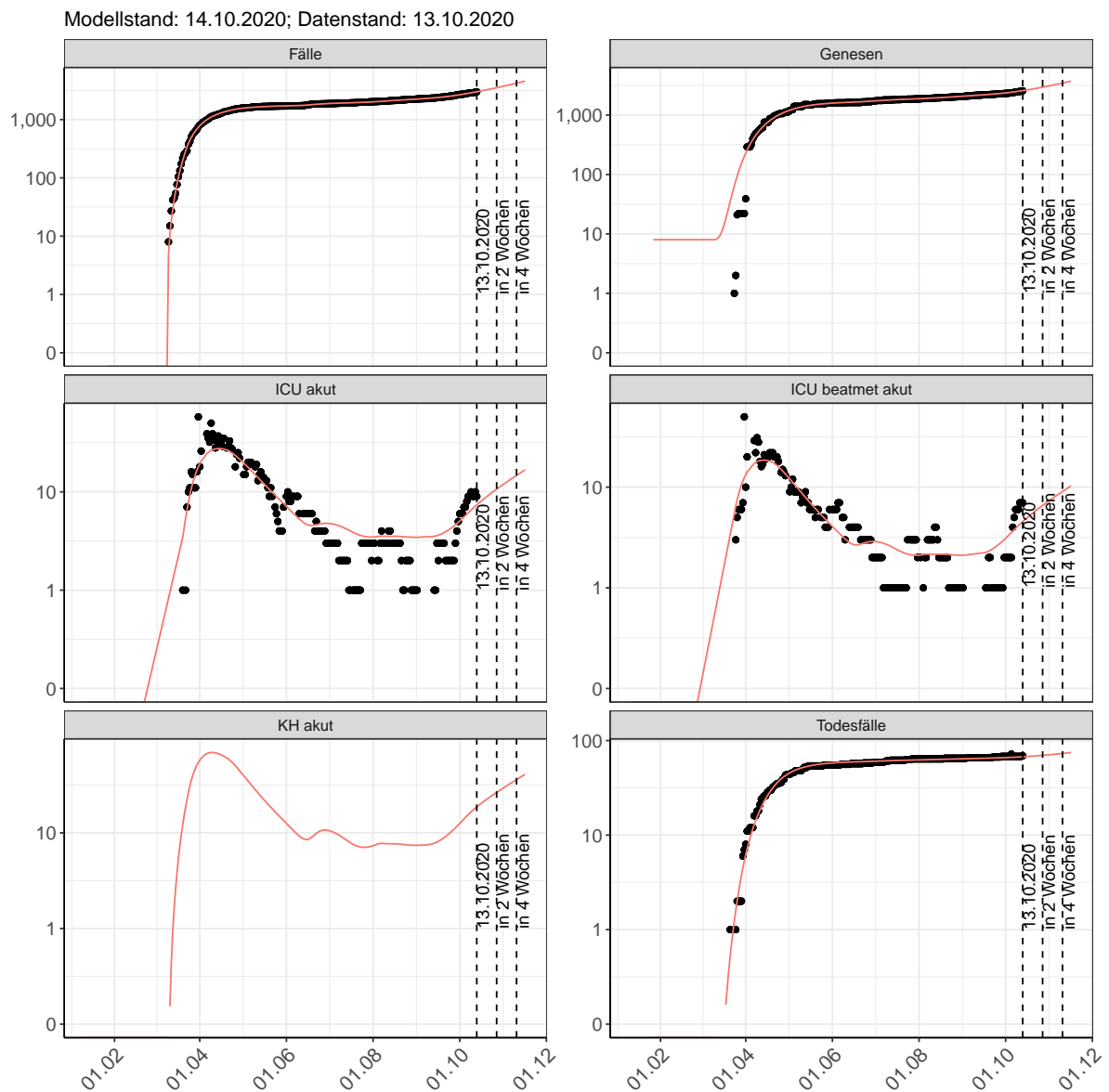


Abbildung 149: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Sachsen-Anhalt für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 150 und 151 stellen auf einer linearen (150) und einer halblogarithmischen (151) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Sachsen-Anhalt dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

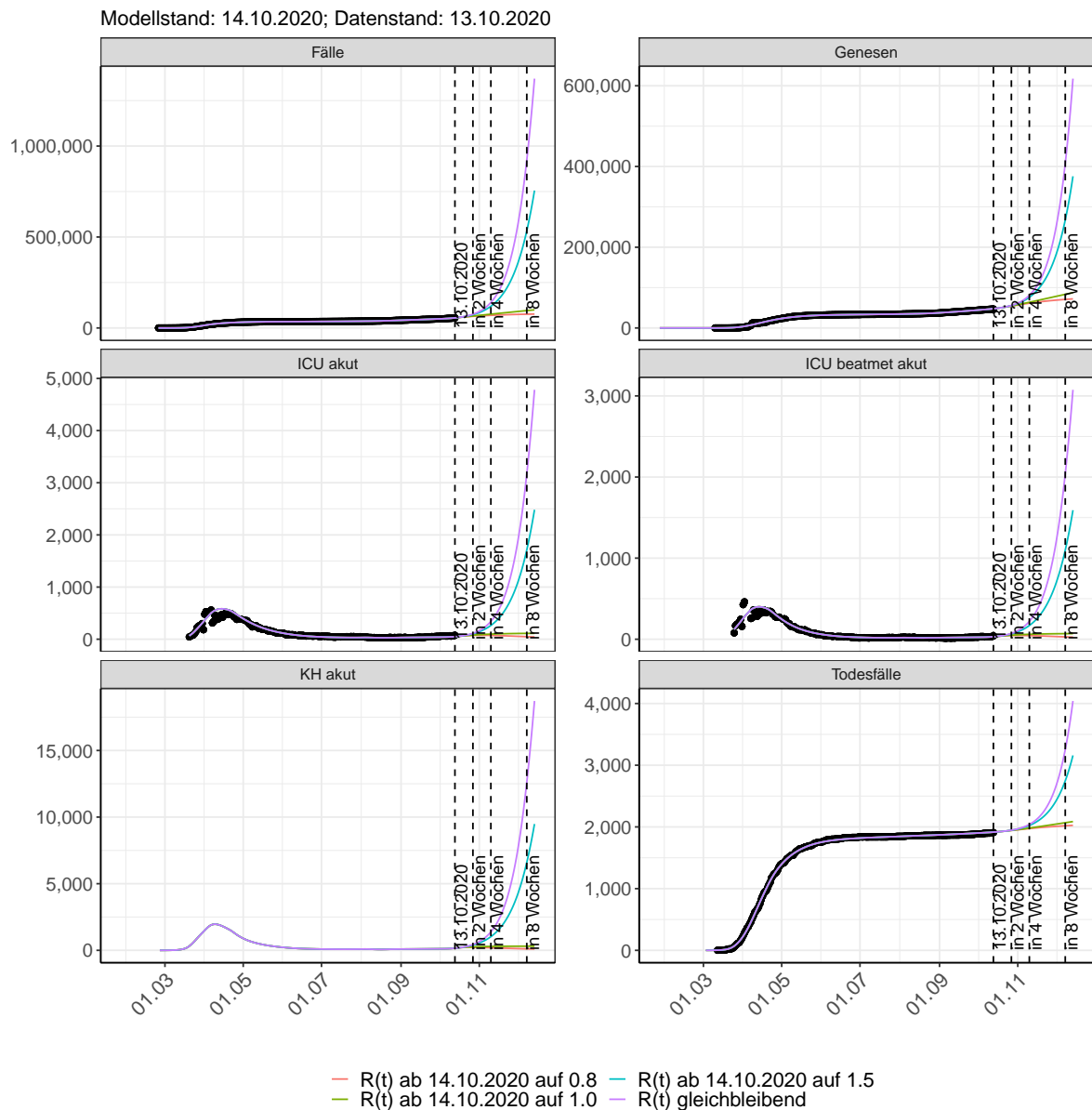


Abbildung 150: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Sachsen-Anhalt unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

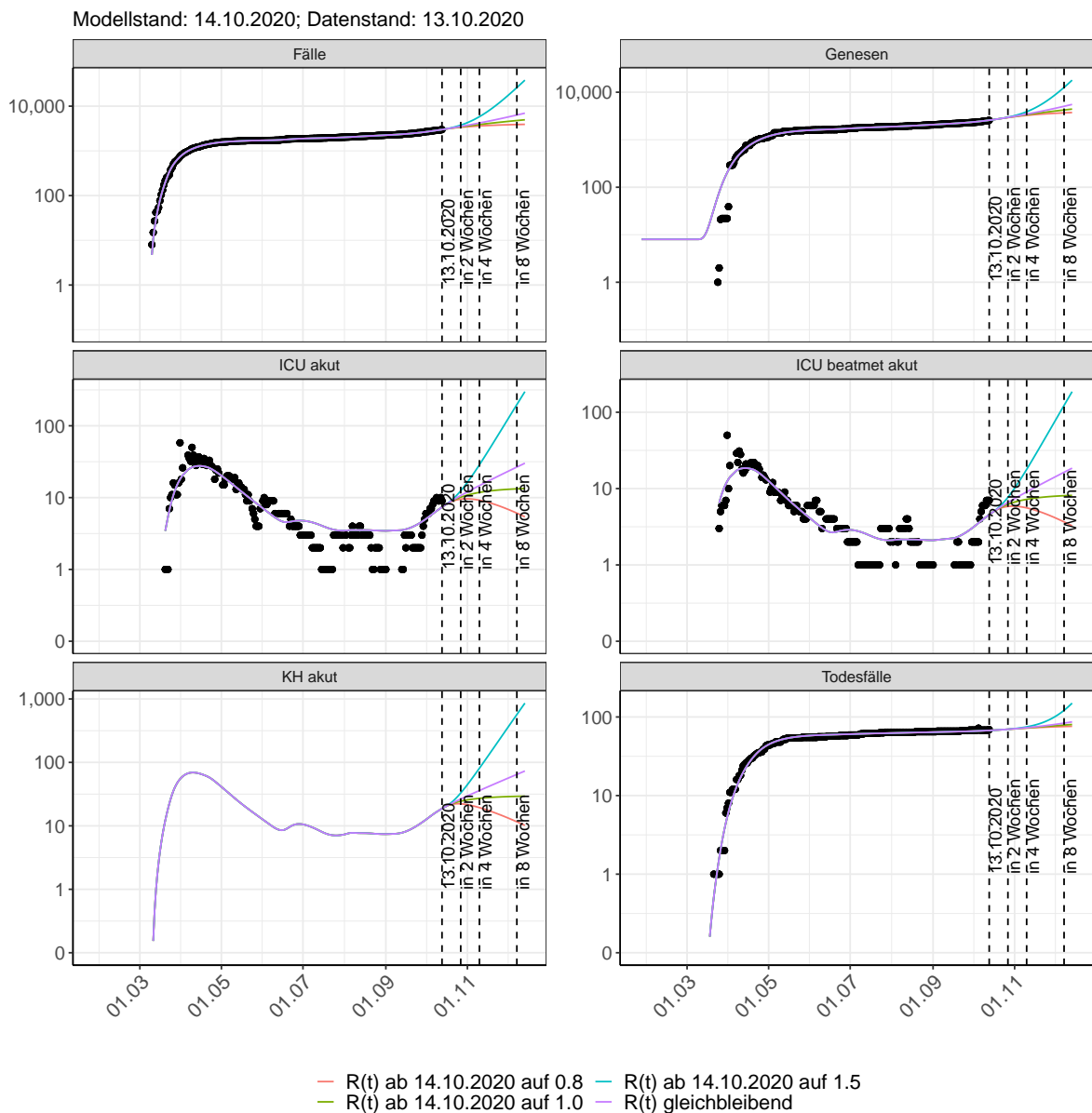


Abbildung 151: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Sachsen-Anhalt unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 152 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

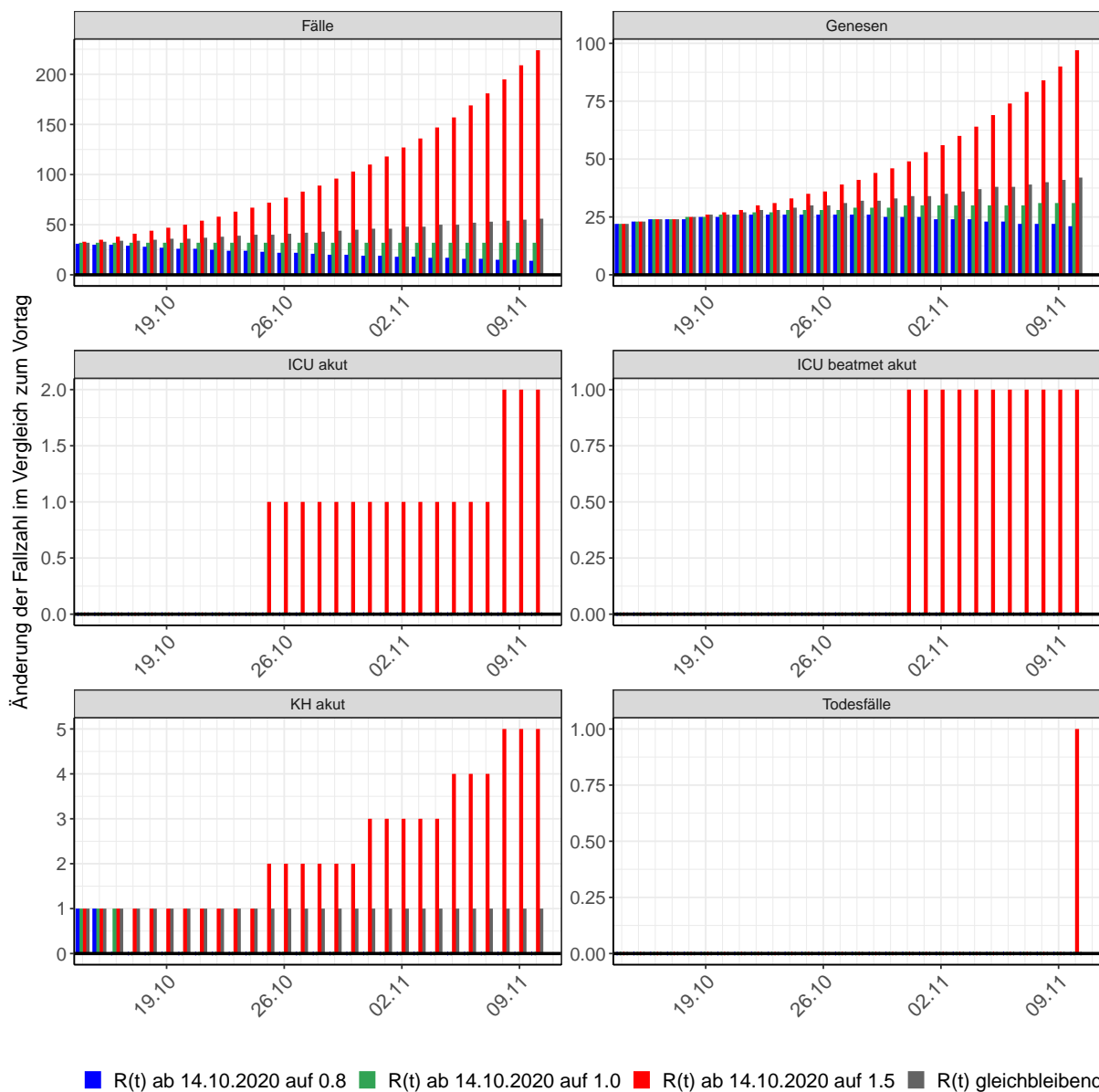


Abbildung 152: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Sachsen-Anhalt

16 Schleswig-Holstein

16.1 Modellbeschreibung

Abb. 153 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Schleswig-Holstein dar.

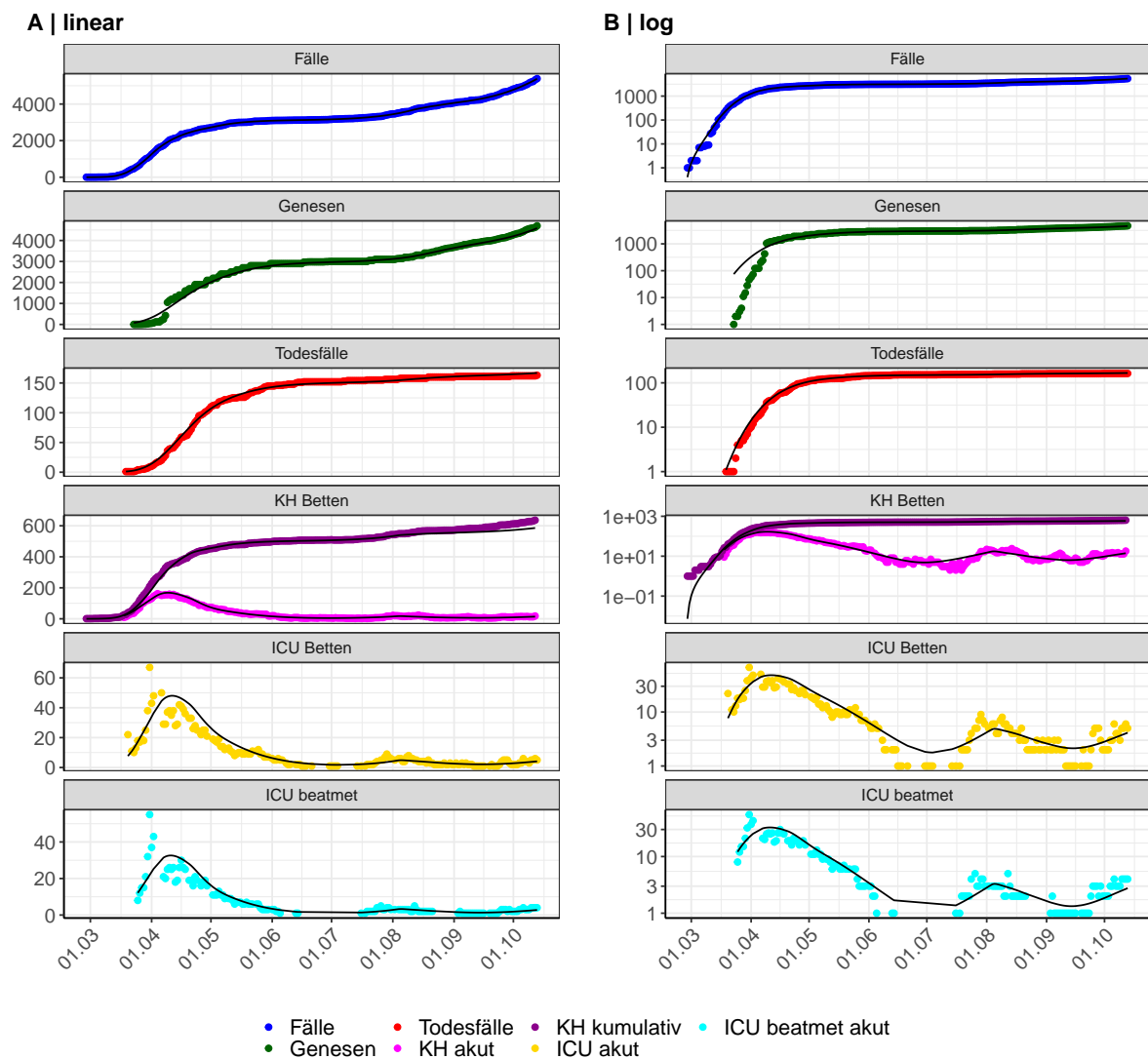


Abbildung 153: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Schleswig-Holstein. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 154 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Schleswig-Holstein. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

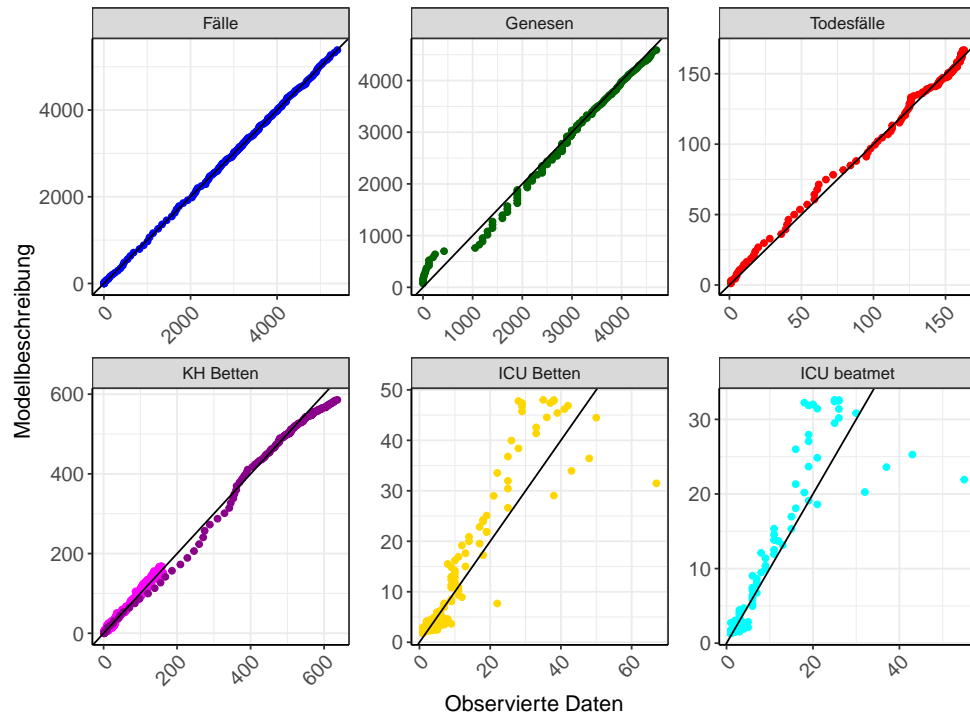


Abbildung 154: Goodness-of-Fit Plots für Schleswig-Holstein. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 155 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Schleswig-Holstein (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

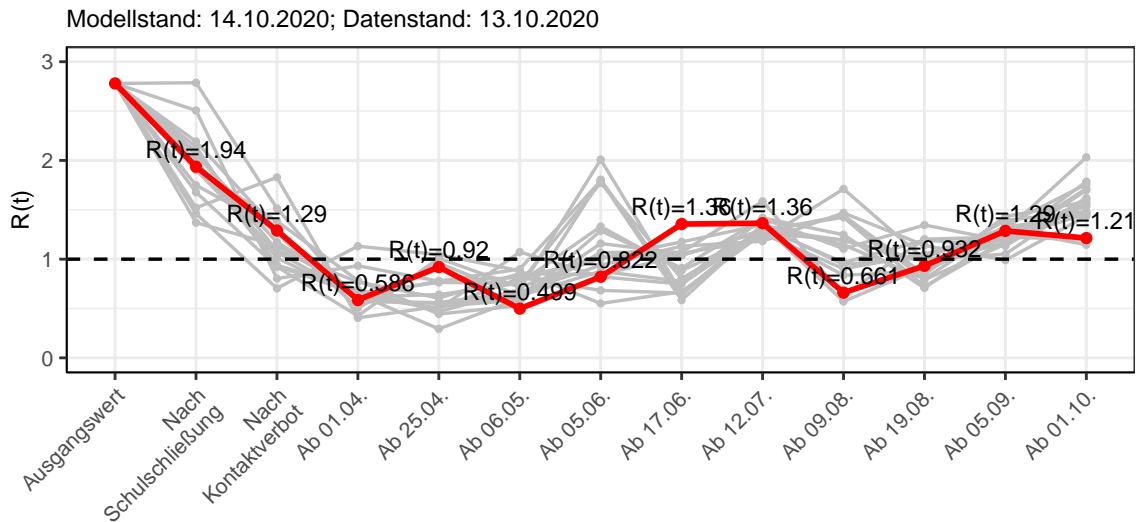


Abbildung 155: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Schleswig-Holstein

Abb. 156 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Schleswig-Holstein (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

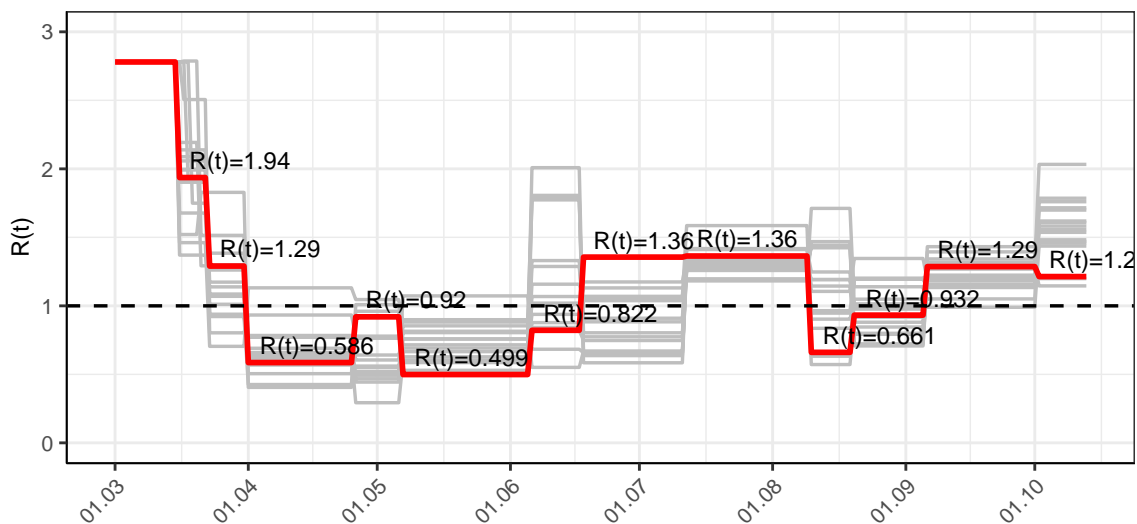


Abbildung 156: $R(t)$ Werte über die Zeit für Schleswig-Holstein

Abb. 157 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Schleswig-Holstein (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

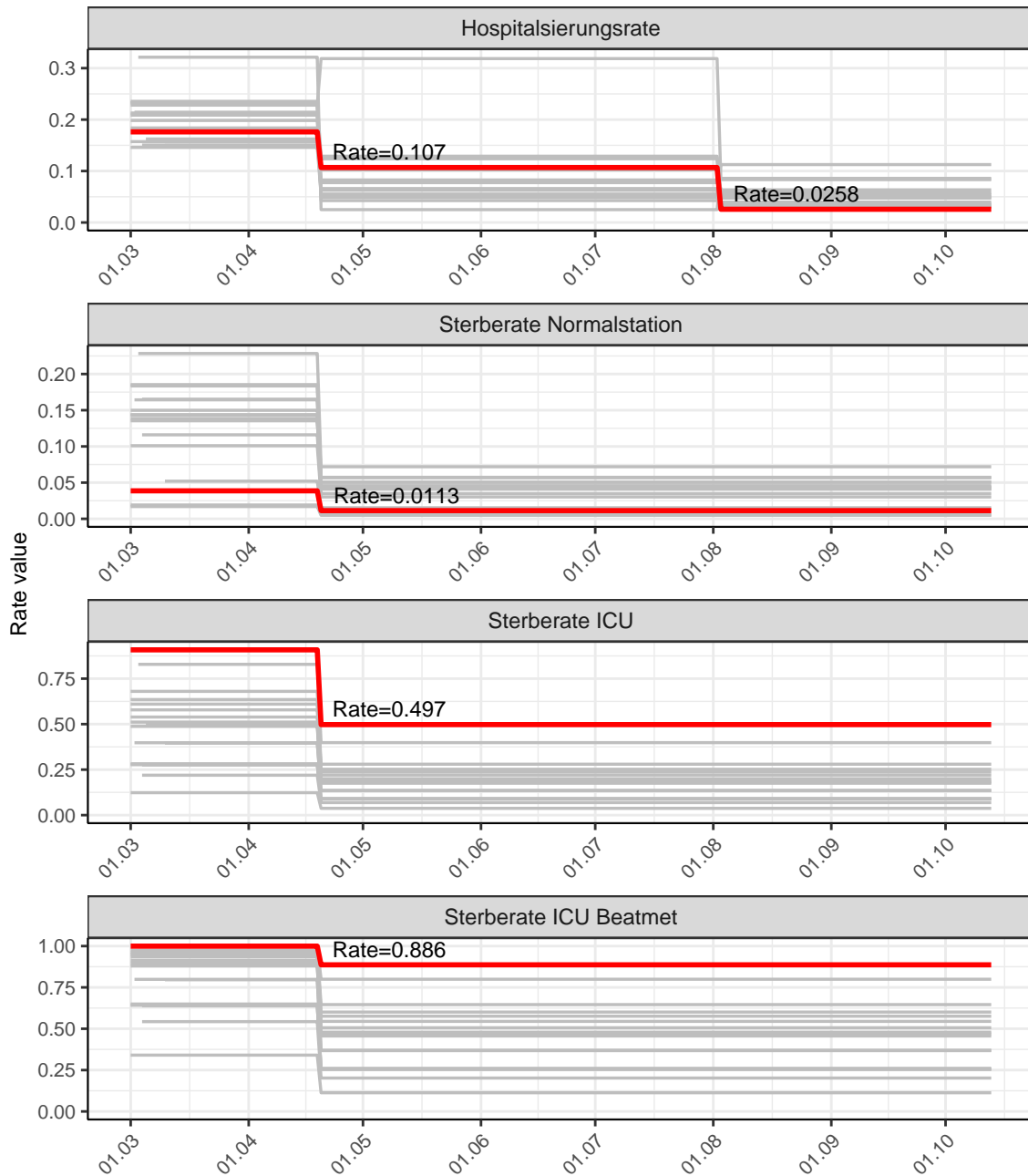


Abbildung 157: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Schleswig-Holstein

16.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.21$)

Abb. 158 und 159 stellen auf einer linearen (158) und einer halblogarithmischen (159) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Schleswig-Holstein dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

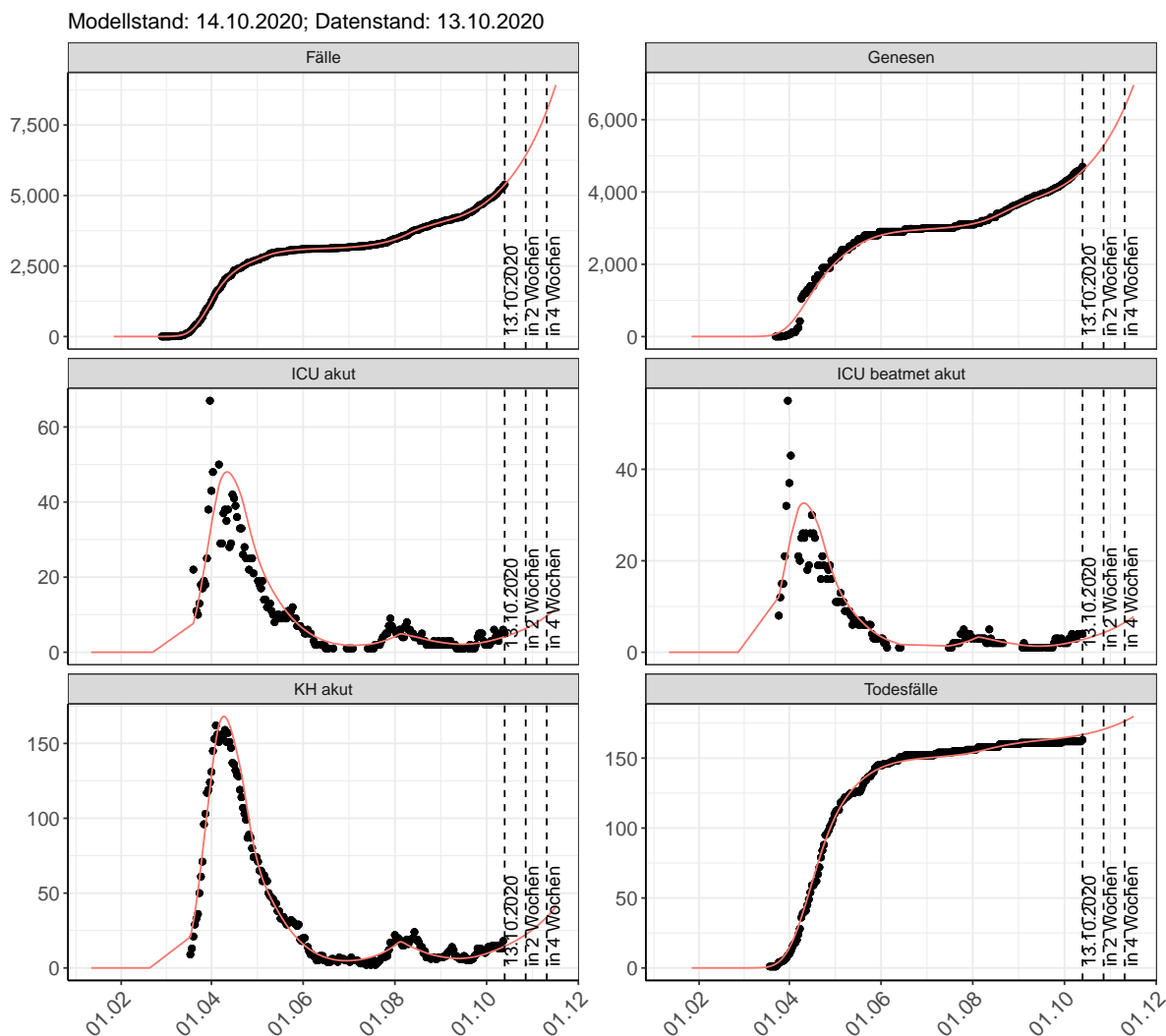


Abbildung 158: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Schleswig-Holstein für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

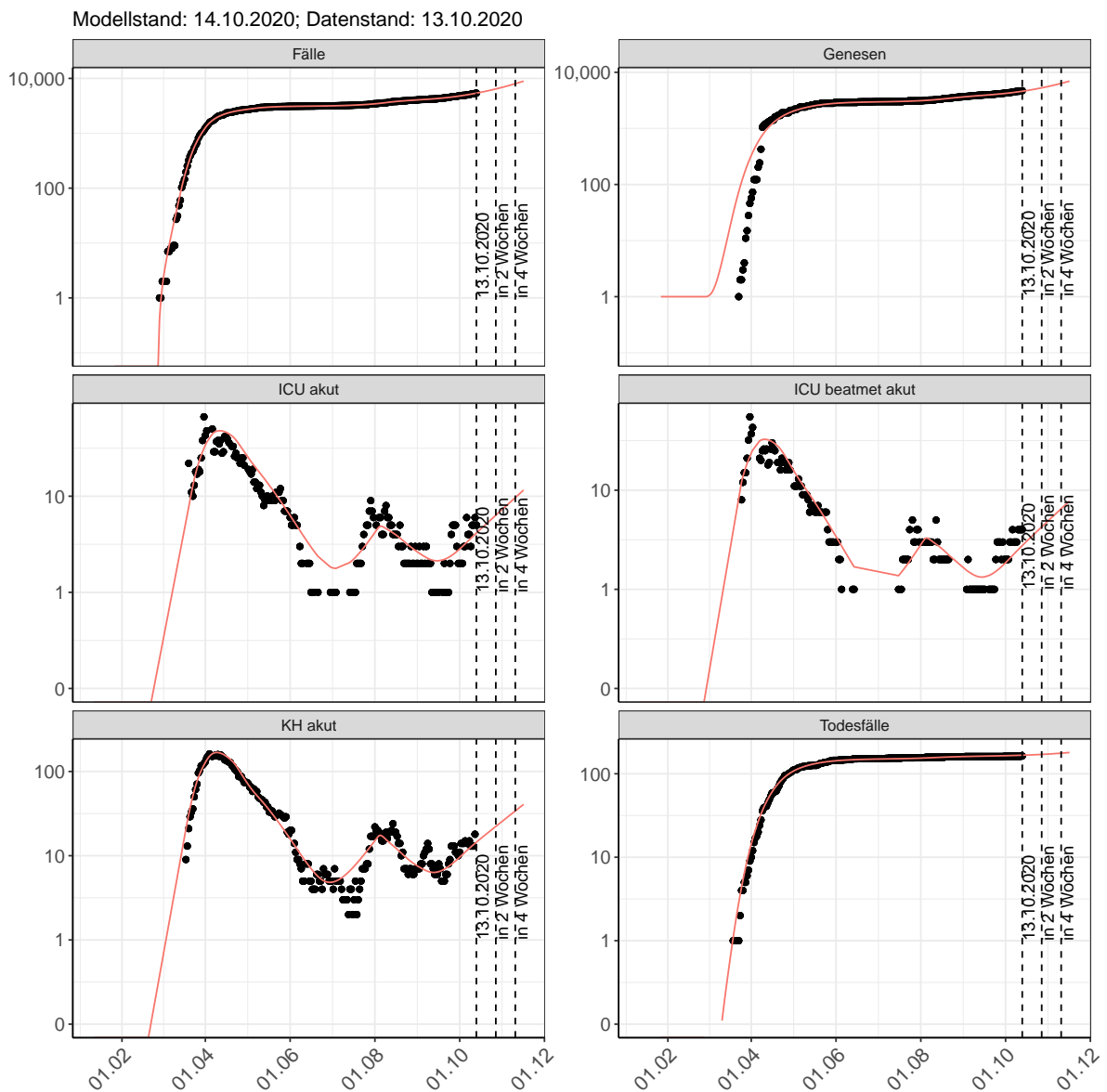


Abbildung 159: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Schleswig-Holstein für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 160 und 161 stellen auf einer linearen (160) und einer halblogarithmischen (161) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Schleswig-Holstein dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

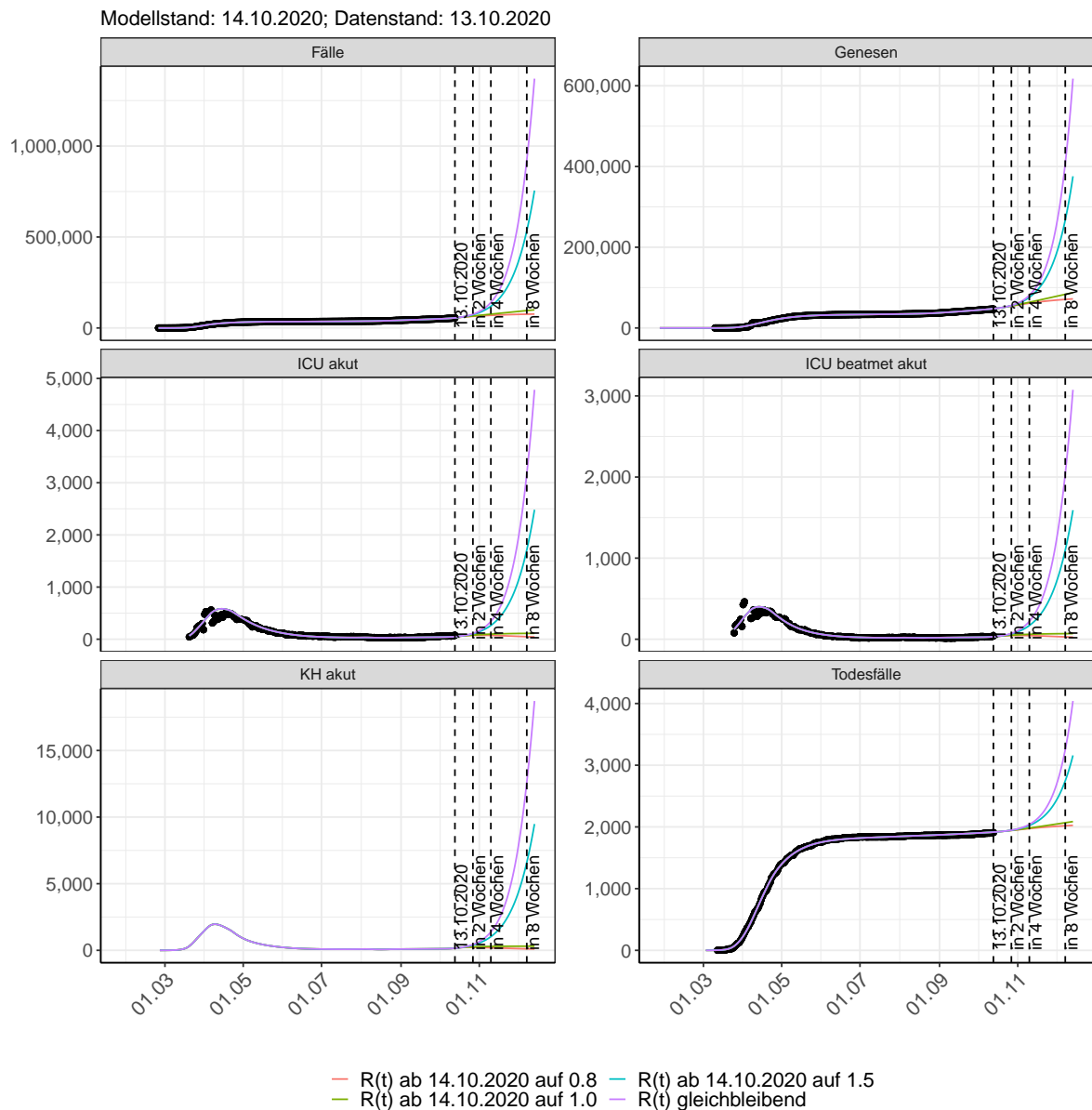


Abbildung 160: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Schleswig-Holstein unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

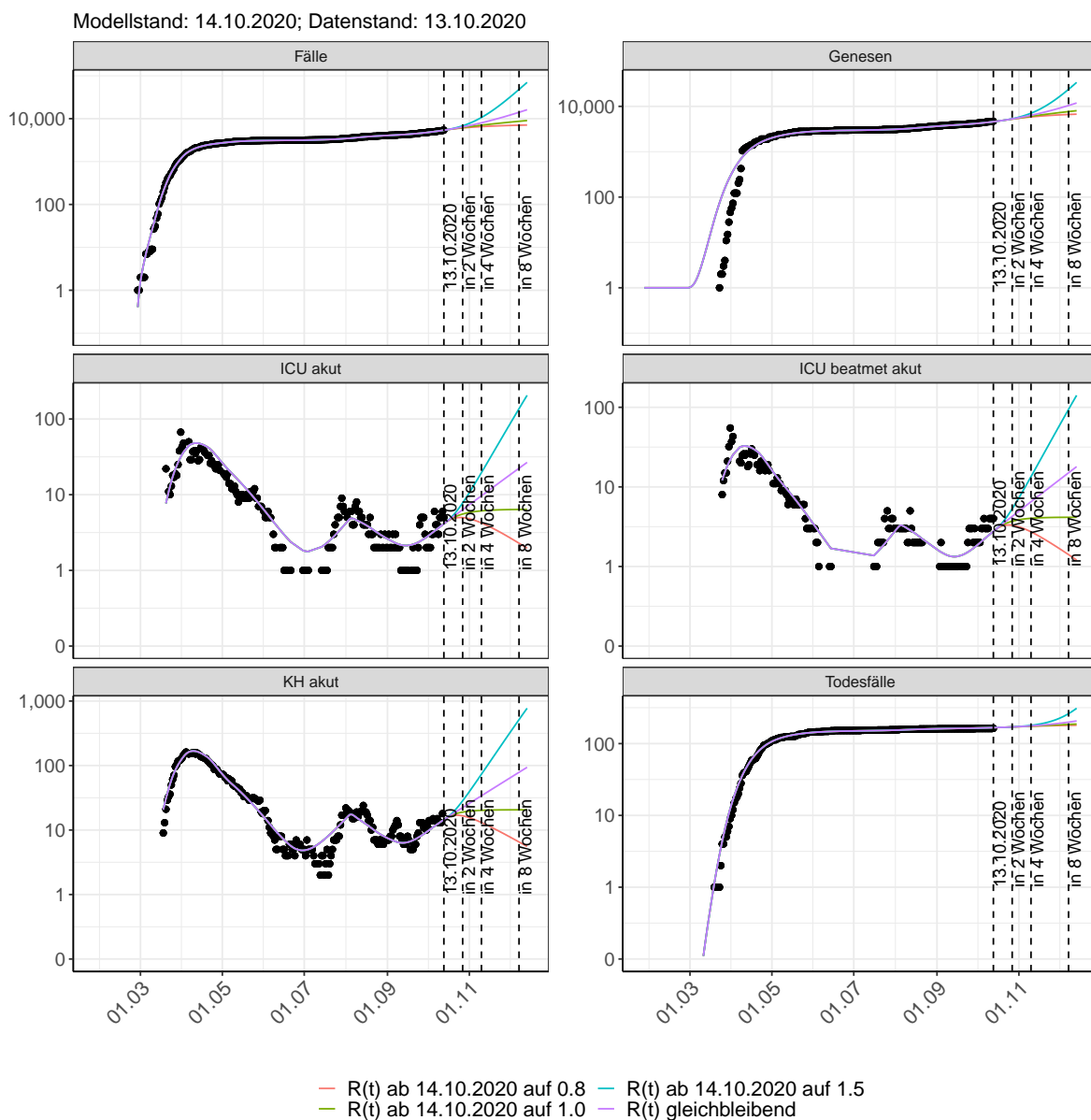


Abbildung 161: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Schleswig-Holstein unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 162 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

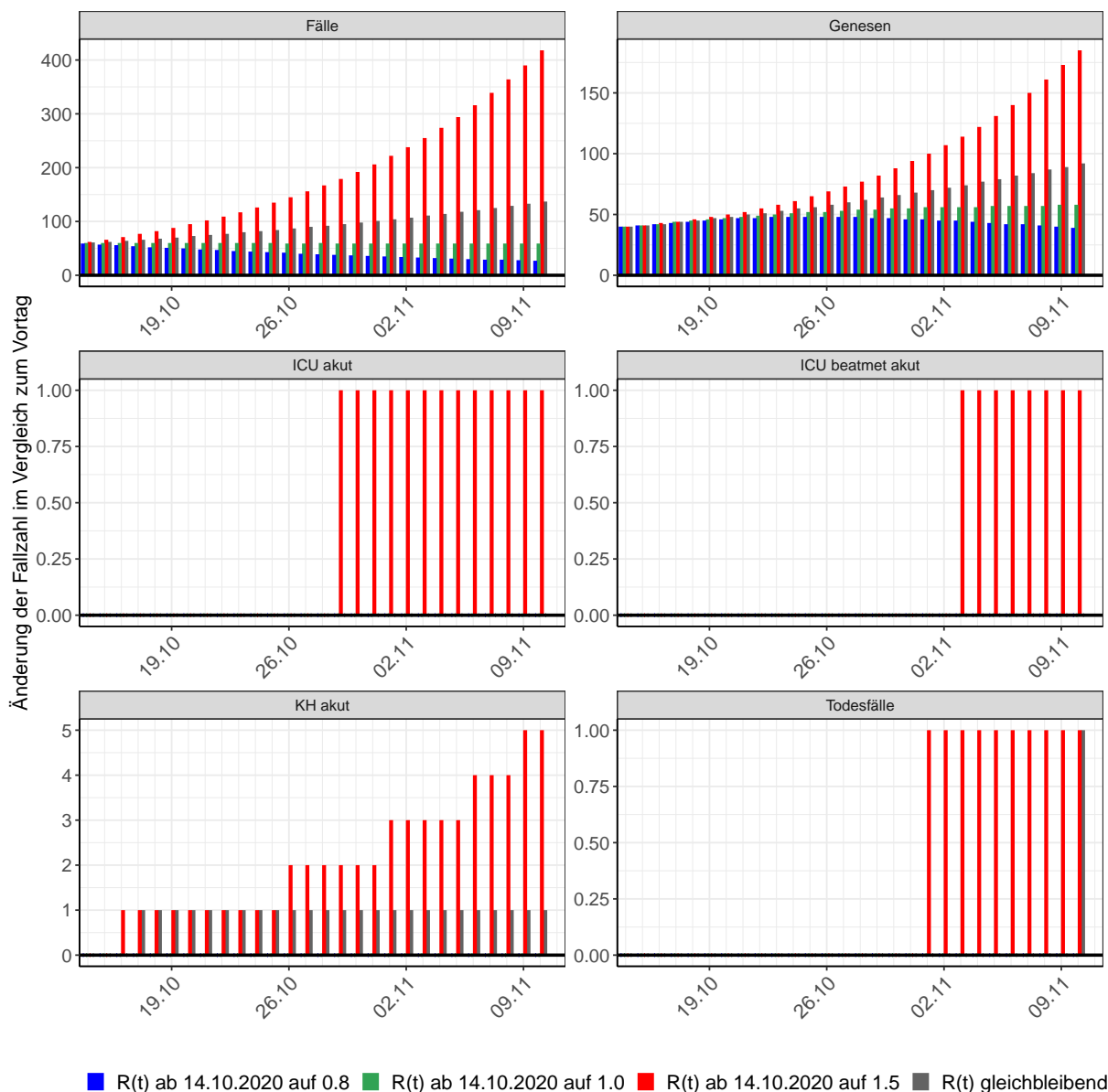


Abbildung 162: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Schleswig-Holstein

17 Thüringen

17.1 Modellbeschreibung

Abb. 163 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Thüringen dar.

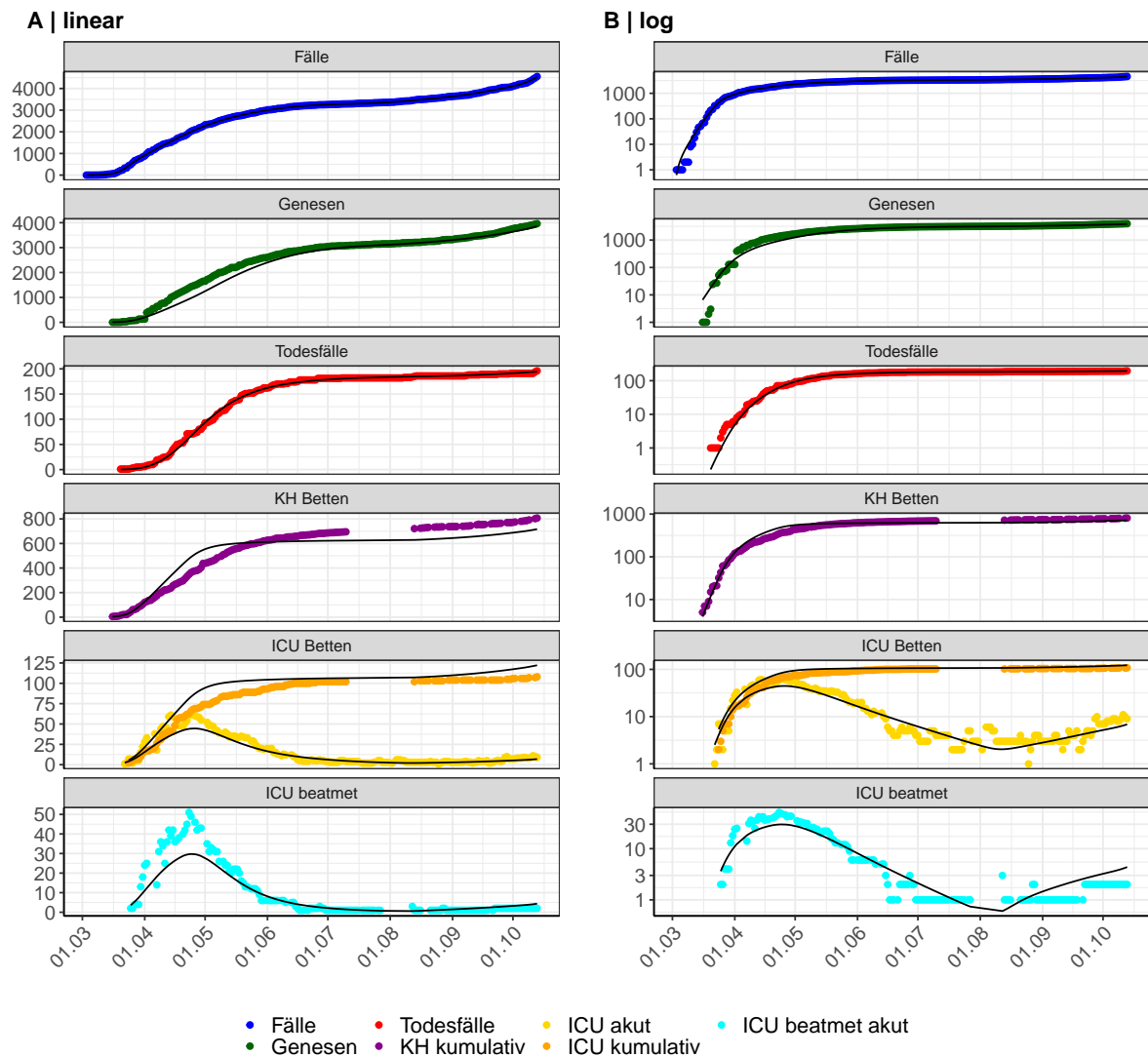


Abbildung 163: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Thüringen. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 164 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Thüringen. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

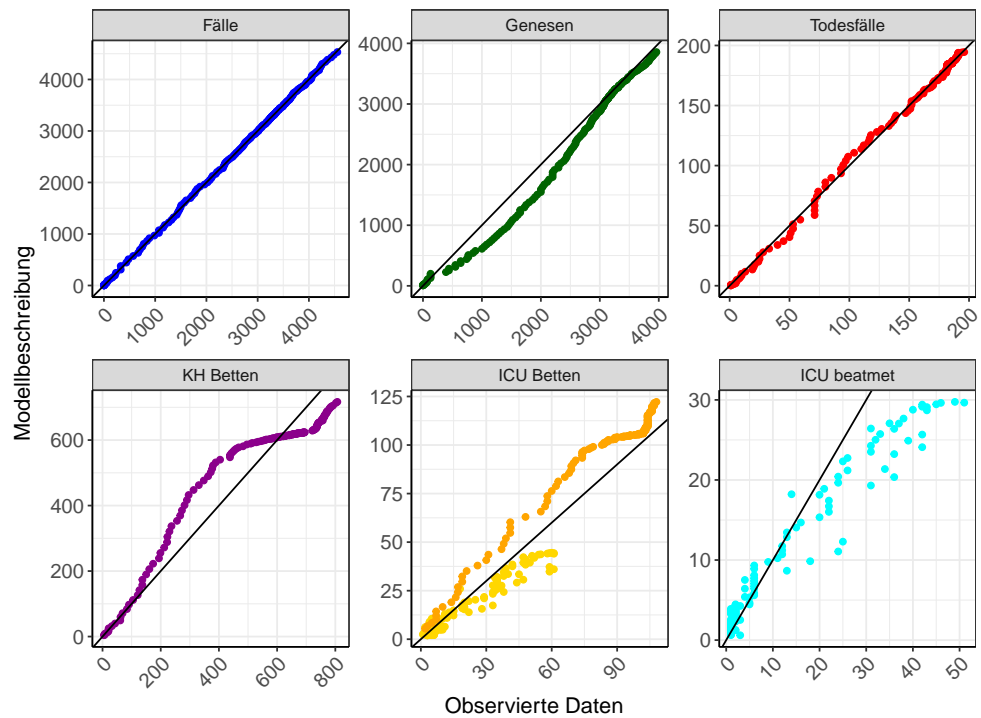


Abbildung 164: Goodness-of-Fit Plots für Thüringen. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 165 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Thüringen (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

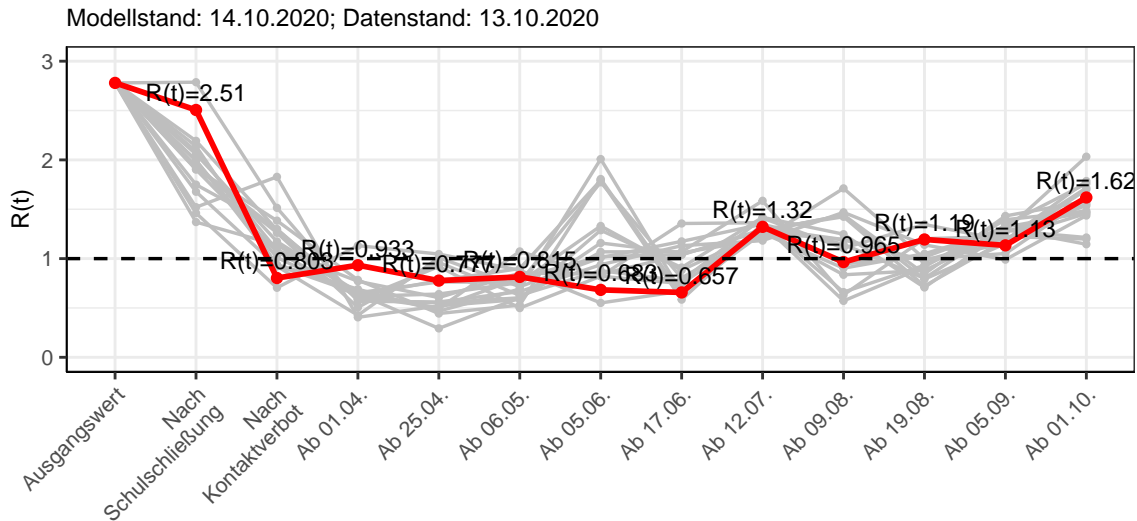


Abbildung 165: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Thüringen

Abb. 166 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Thüringen (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

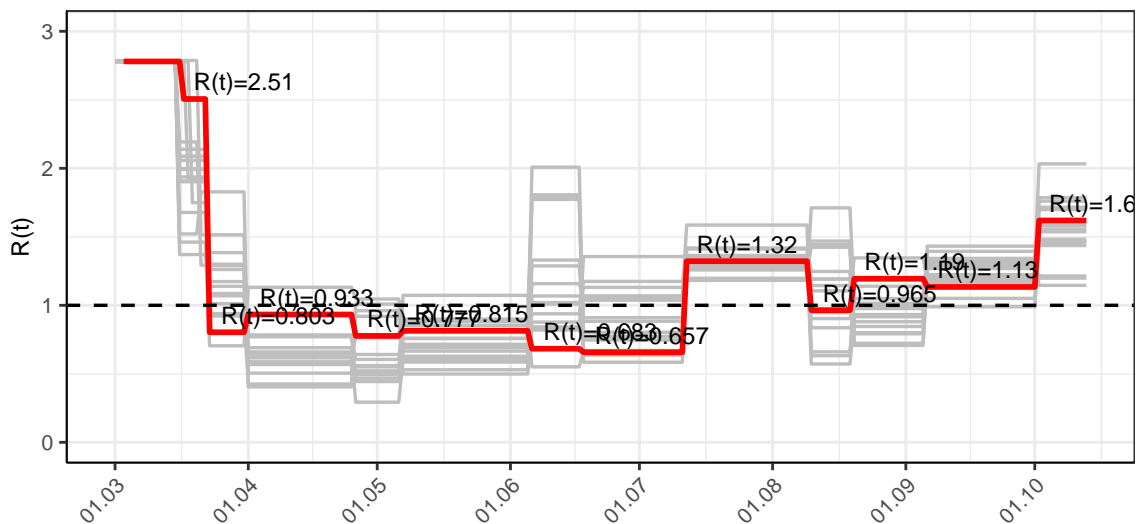


Abbildung 166: $R(t)$ Werte über die Zeit für Thüringen

Abb. 167 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Thüringen (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

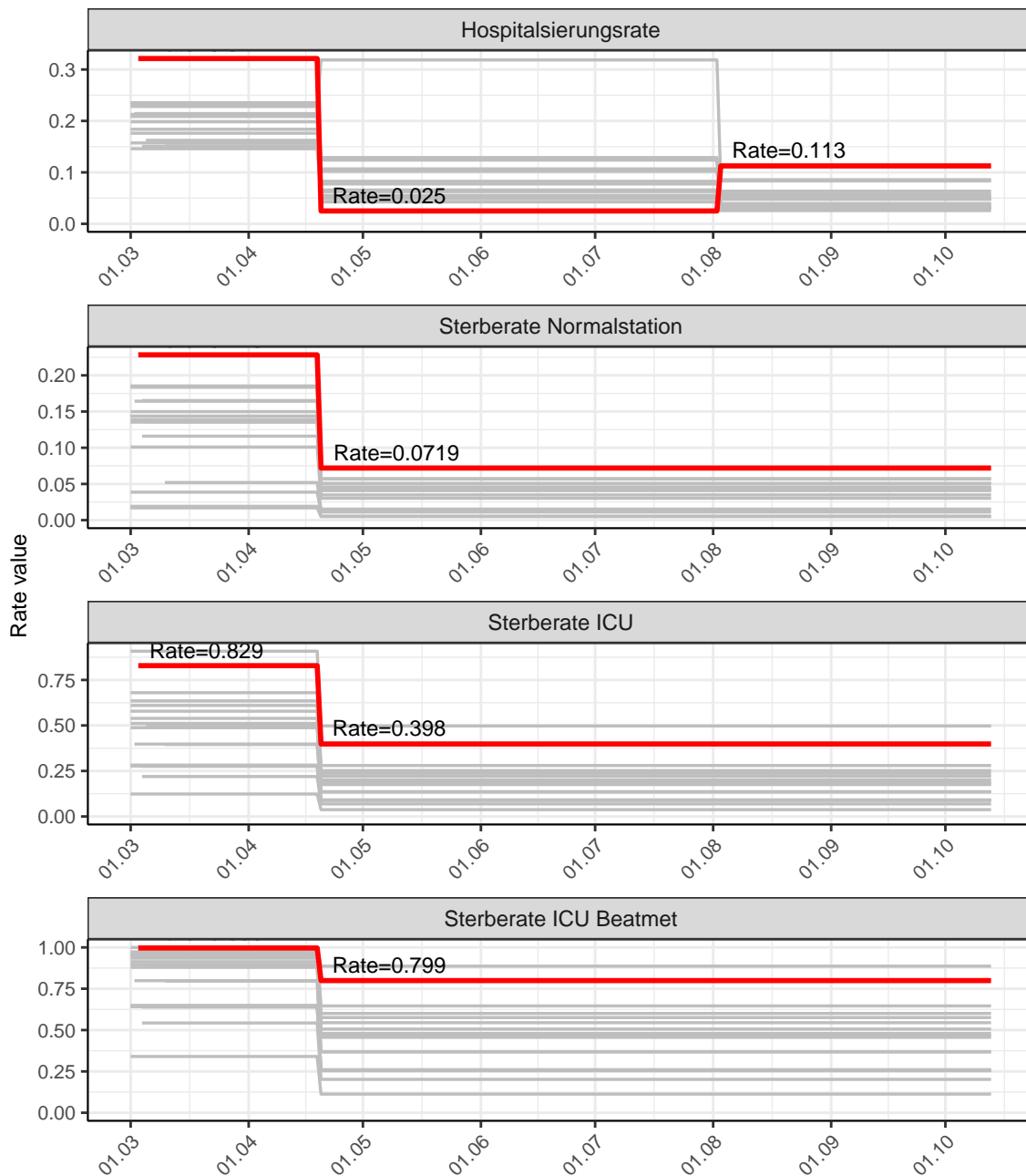


Abbildung 167: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Thüringen

17.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.62$)

Abb. 168 und 169 stellen auf einer linearen (168) und einer halblogarithmischen (169) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Thüringen dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

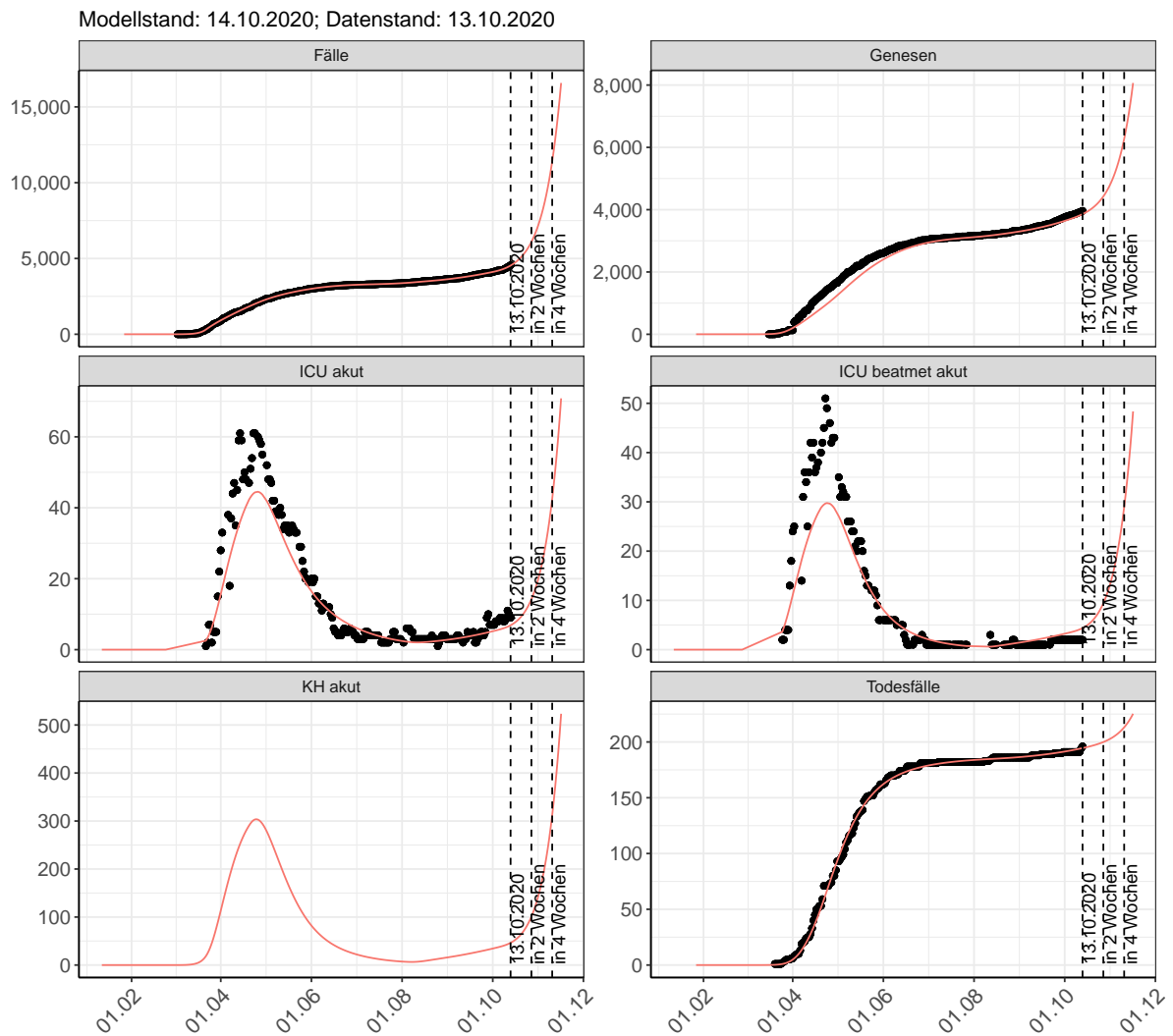


Abbildung 168: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Thüringen für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

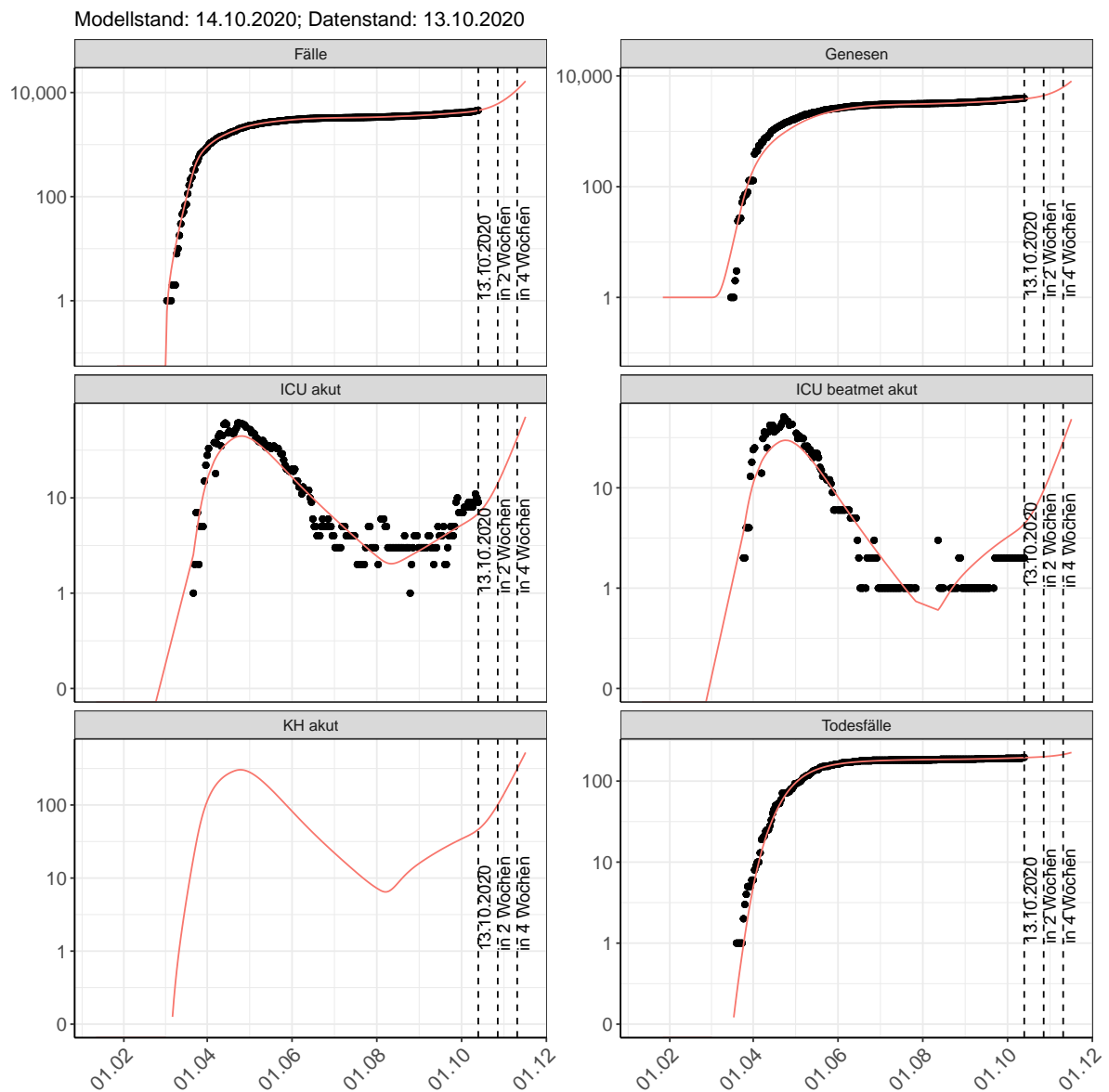


Abbildung 169: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Thüringen für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 170 und 171 stellen auf einer linearen (170) und einer halblogarithmischen (171) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Thüringen dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

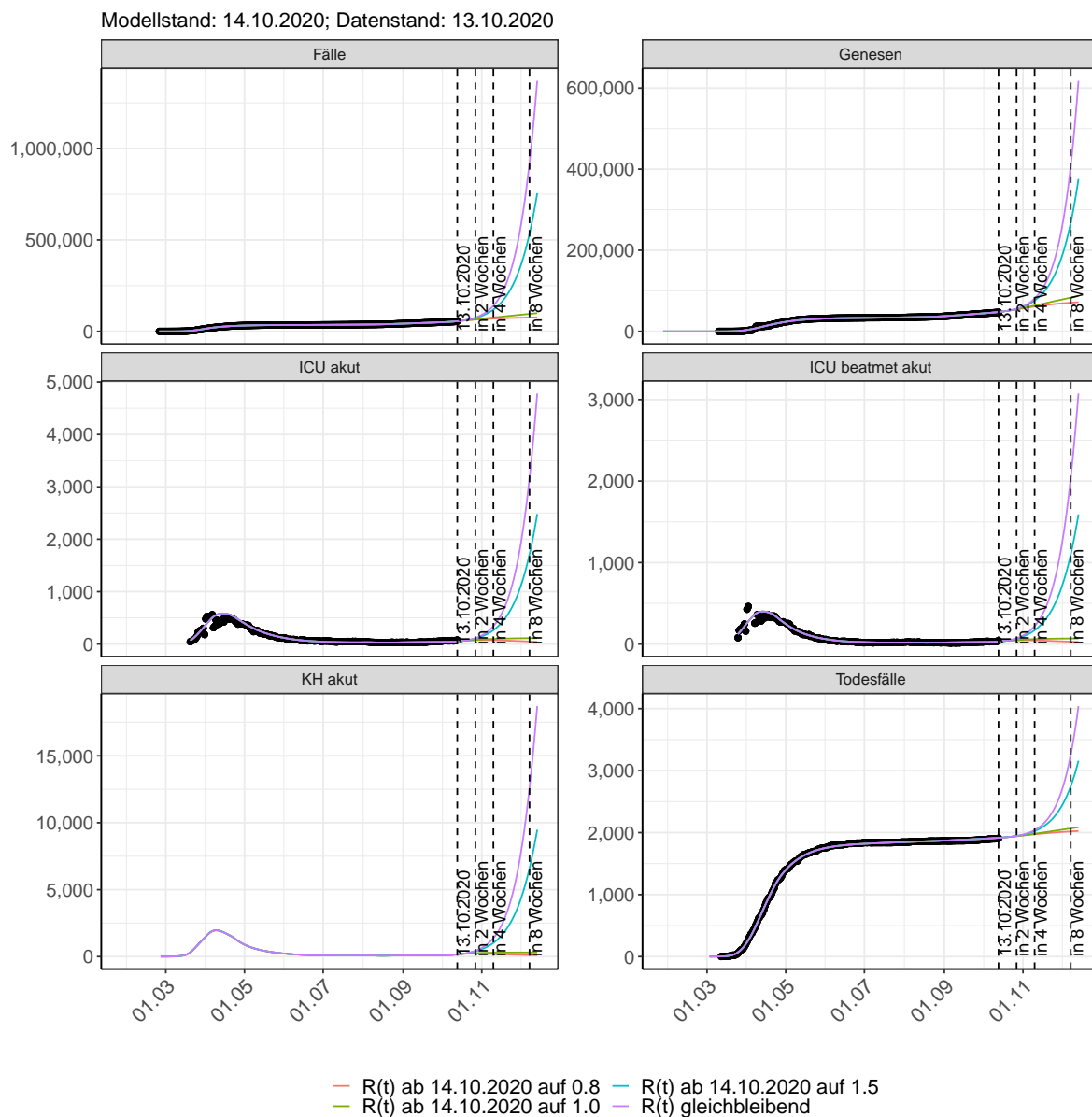


Abbildung 170: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Thüringen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

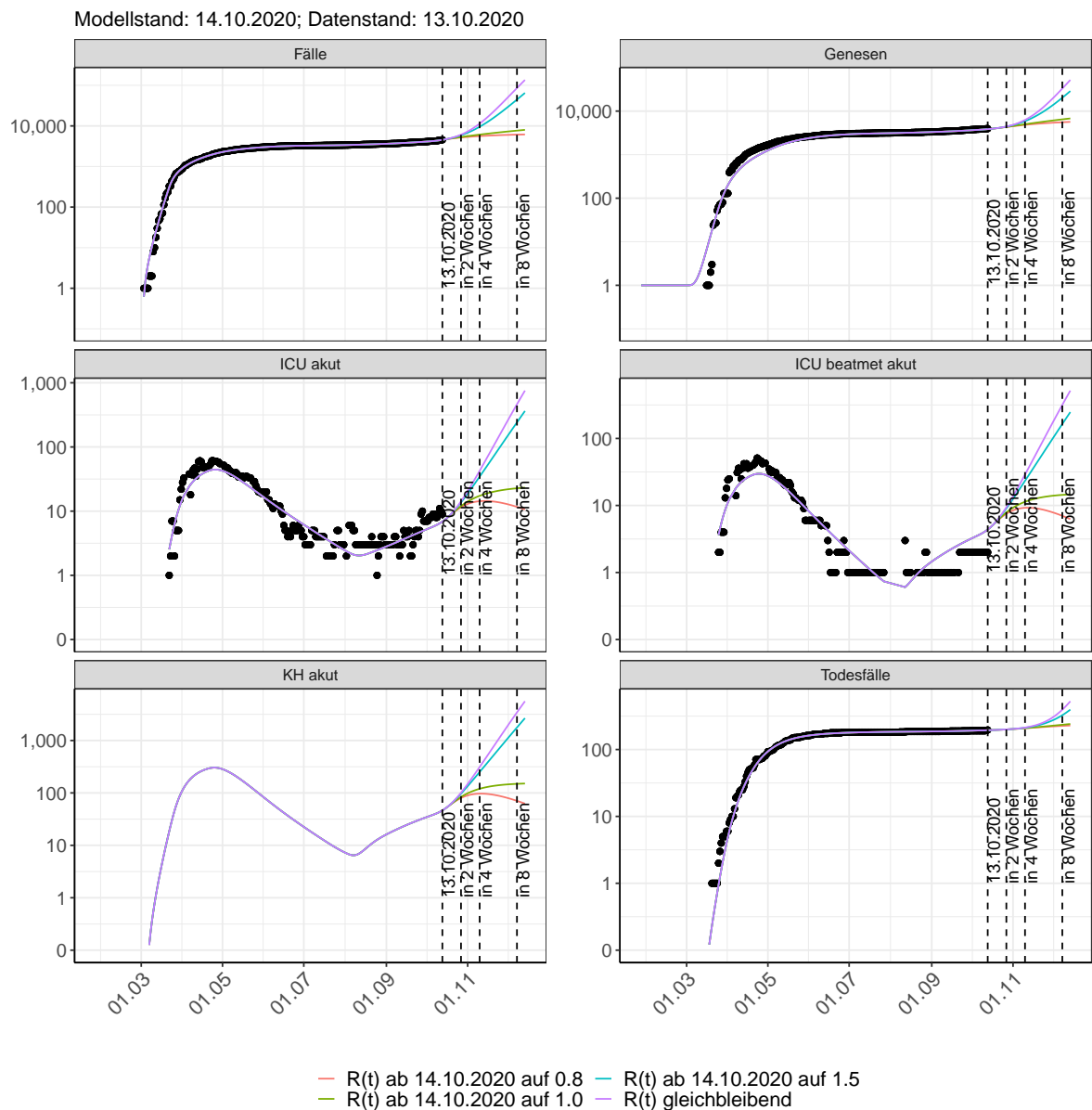


Abbildung 171: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Thüringen unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 172 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

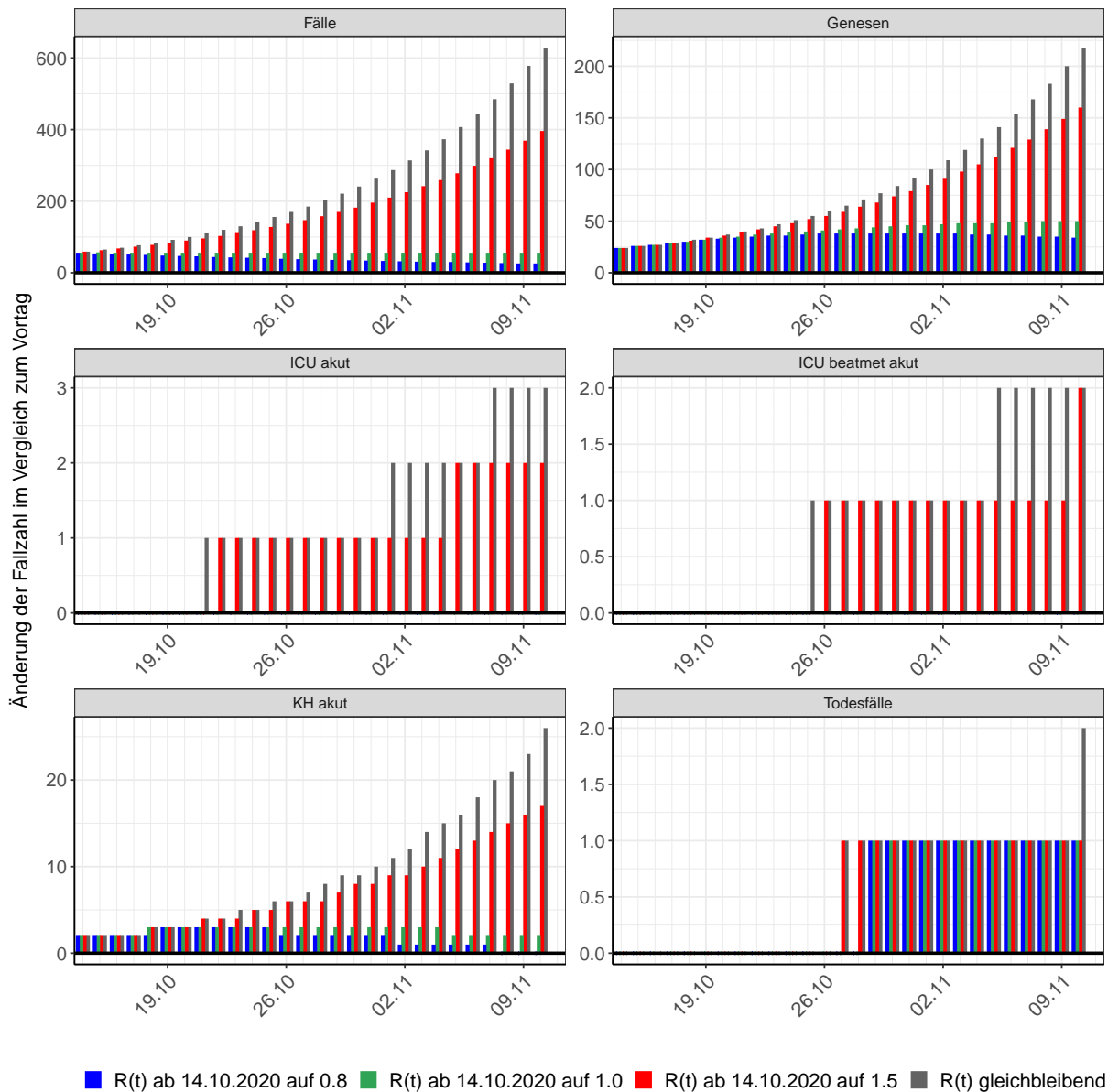


Abbildung 172: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Thüringen

18 Deutschland

18.1 Modellbeschreibung

Abb. 173 stellt auf einer linearen (A) und halblogarithmischen (B) Skala die Ergebnisse der Modellierung (Linie) im Vergleich zu den observierten Daten (Punkte) für Deutschland dar.

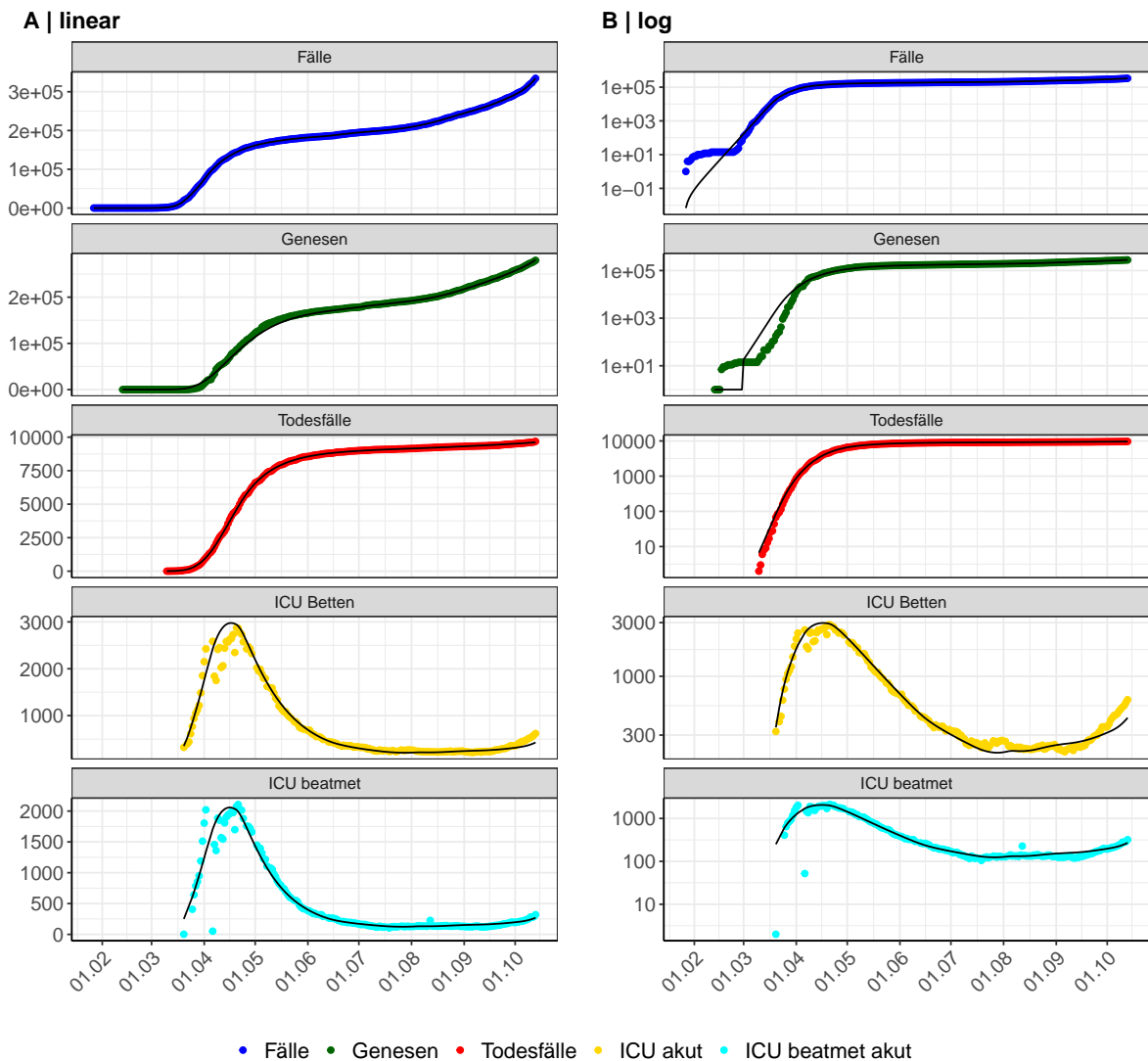


Abbildung 173: Modellbeschreibung der gemeldeten Fallzahlen, Belegung von KH Betten, Genesen und Todesfällen in Deutschland. Punkte: gemeldete Daten; Linie: Modellbeschreibung.

Abb. 174 zeigt die Güte der Modellanpassung (“Goodness-of-Fit”) für Deutschland. Die vom Modell errechneten Werte sind gegen die observierten Daten aufgetragen. Bei guter Modellanpassung streuen die Punkte zufällig entlang der Ursprungsgerade.

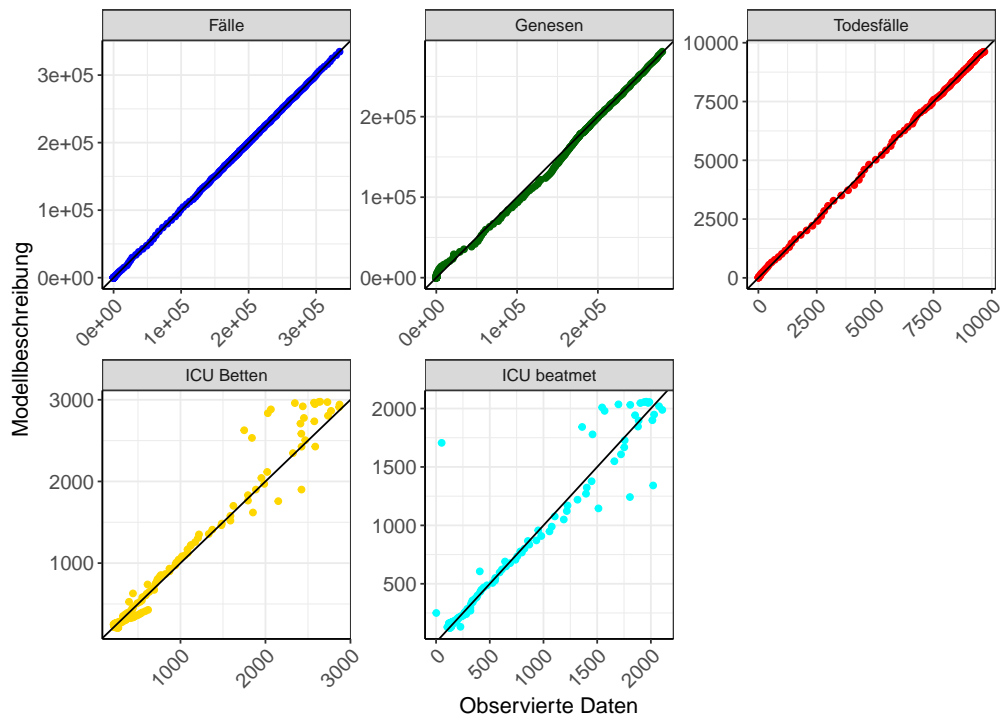


Abbildung 174: Goodness-of-Fit Plots für Deutschland. Linie: Ursprungsgerade.

Abb. 175 zeigt den Einfluss von Nicht-Pharmazeutischer Interventionen (NPI) auf $R(t)$ für Deutschland (rote Linie) im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

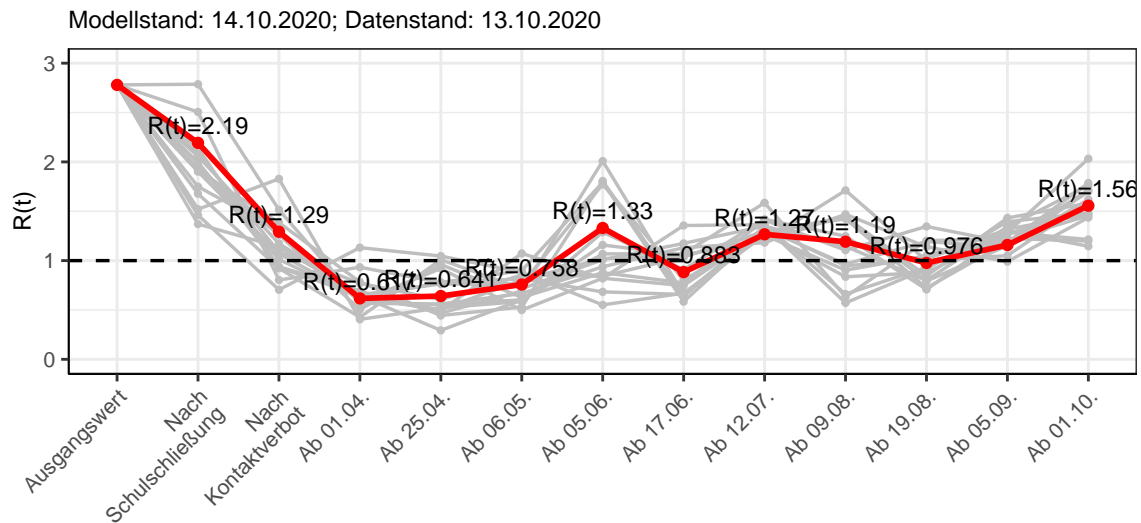


Abbildung 175: $R(t)$ Werte vor und nach den NPIs für Deutschland

Abb. 176 zeigt den $R(t)$ Schätzwert für Deutschland (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

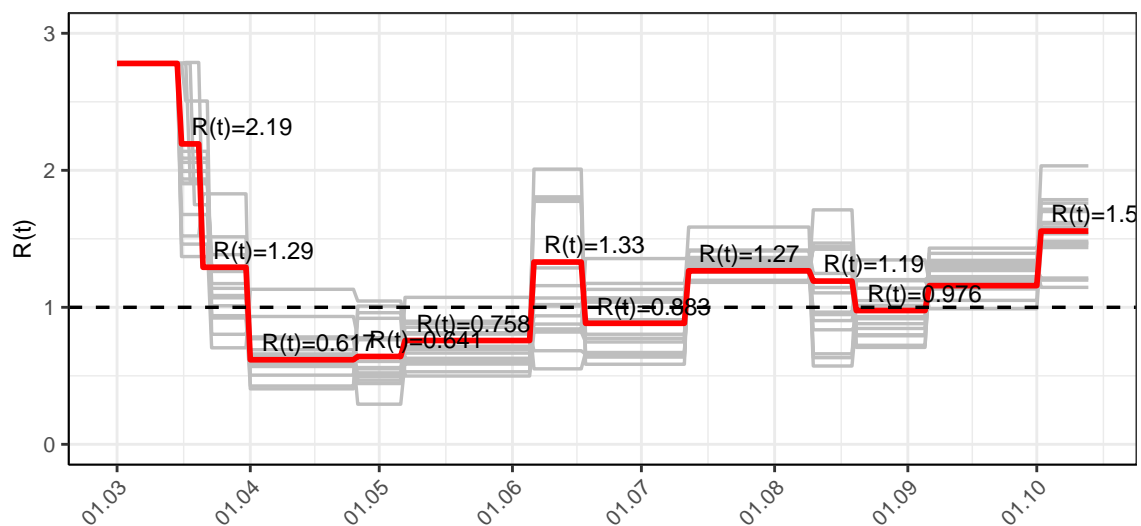


Abbildung 176: $R(t)$ Werte über die Zeit für Deutschland

Abb. 177 zeigt die Veränderung von Hospitalisierungs- und Sterberaten für Deutschland (rote Linie) über die Zeit im Vergleich mit den anderen Bundesländern (graue Linien).

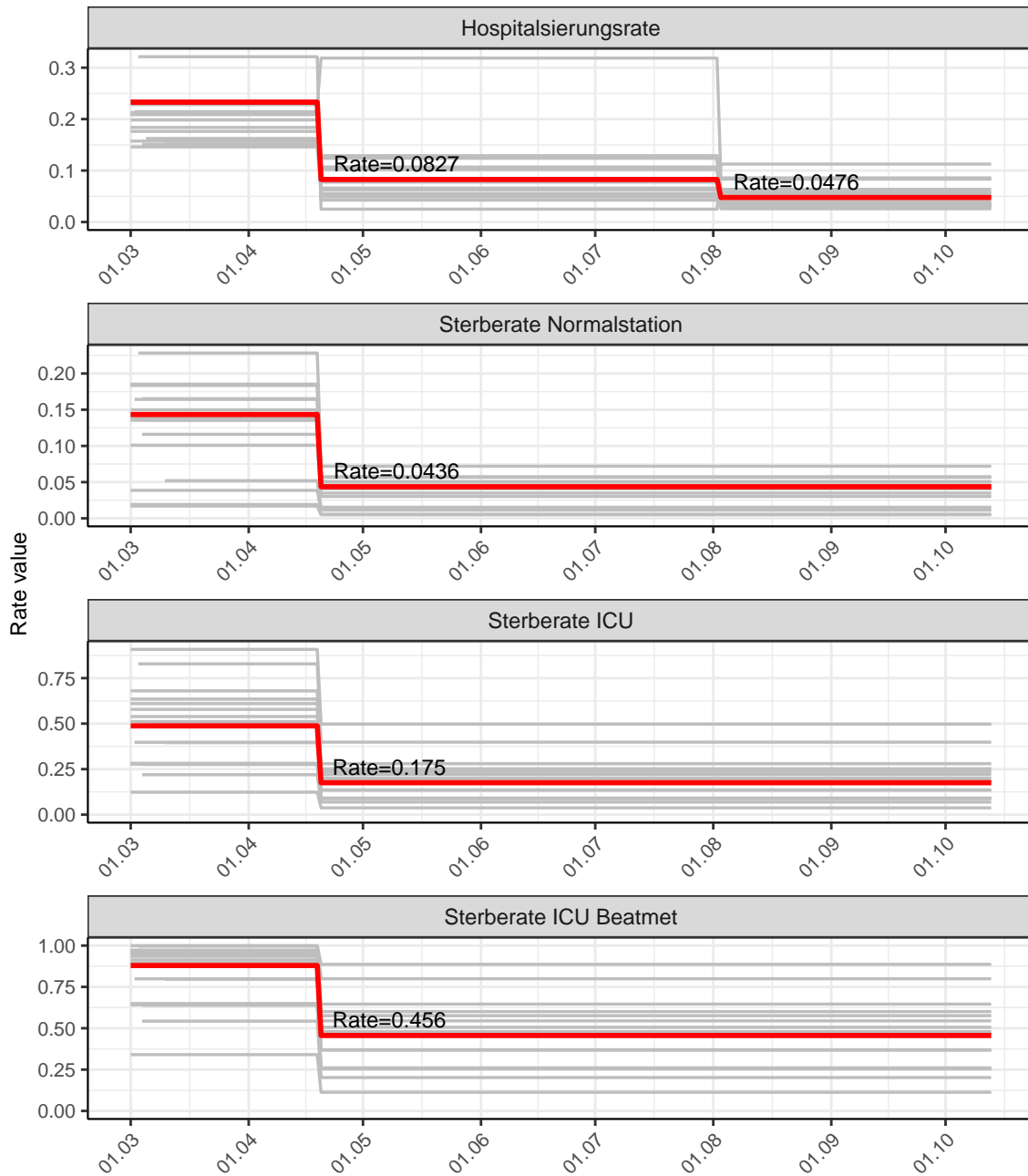


Abbildung 177: Hospitalisierungsrate und Sterberaten (Normalstation, ICU und ICU beatmet) über die Zeit für Deutschland

18.2 Modellvorhersage

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass sich $R(t)$ Schätzwert nicht ändern wird ($R(t) = 1.56$)

Abb. 178 und 179 stellen auf einer linearen (178) und einer halblogarithmischen (179) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 4 Wochen für Deutschland dar. Die Modellierung erfolgte unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt.

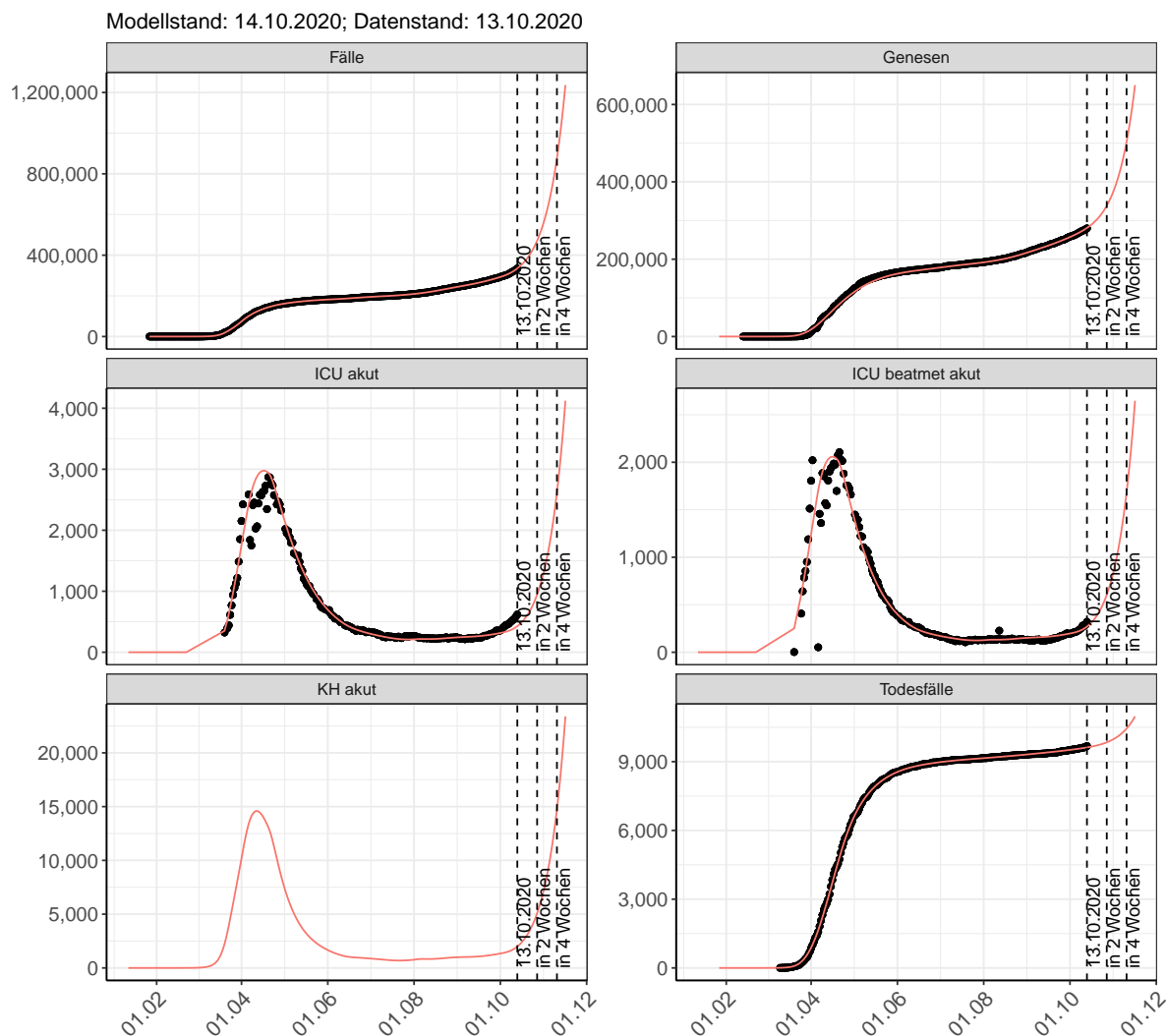


Abbildung 178: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Deutschland für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

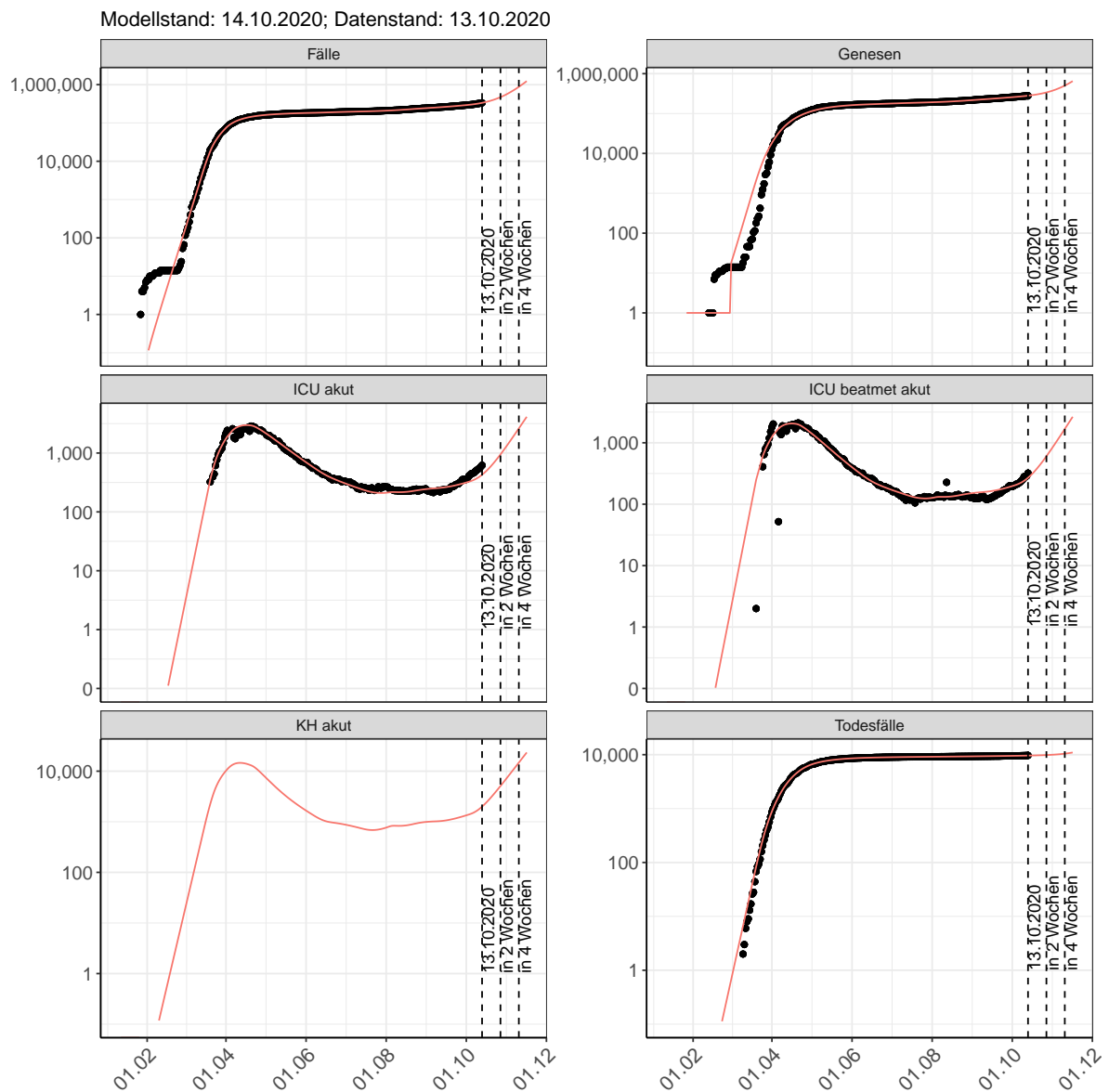


Abbildung 179: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Deutschland für die nächsten 4 Wochen unter der Annahme, dass der $R(t)$ Schätzwert gleich bleibt. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Rote Linie: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 8 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020 Abb. 180 und 181 stellen auf einer linearen (180) und einer halblogarithmischen (181) Skala die Modellvorhersage für die nächsten 8 Wochen für Deutschland dar. In dieser Simulation wurden verschiedene Szenarien des möglichen Verlaufs ab dem 14.10.2020 getestet.

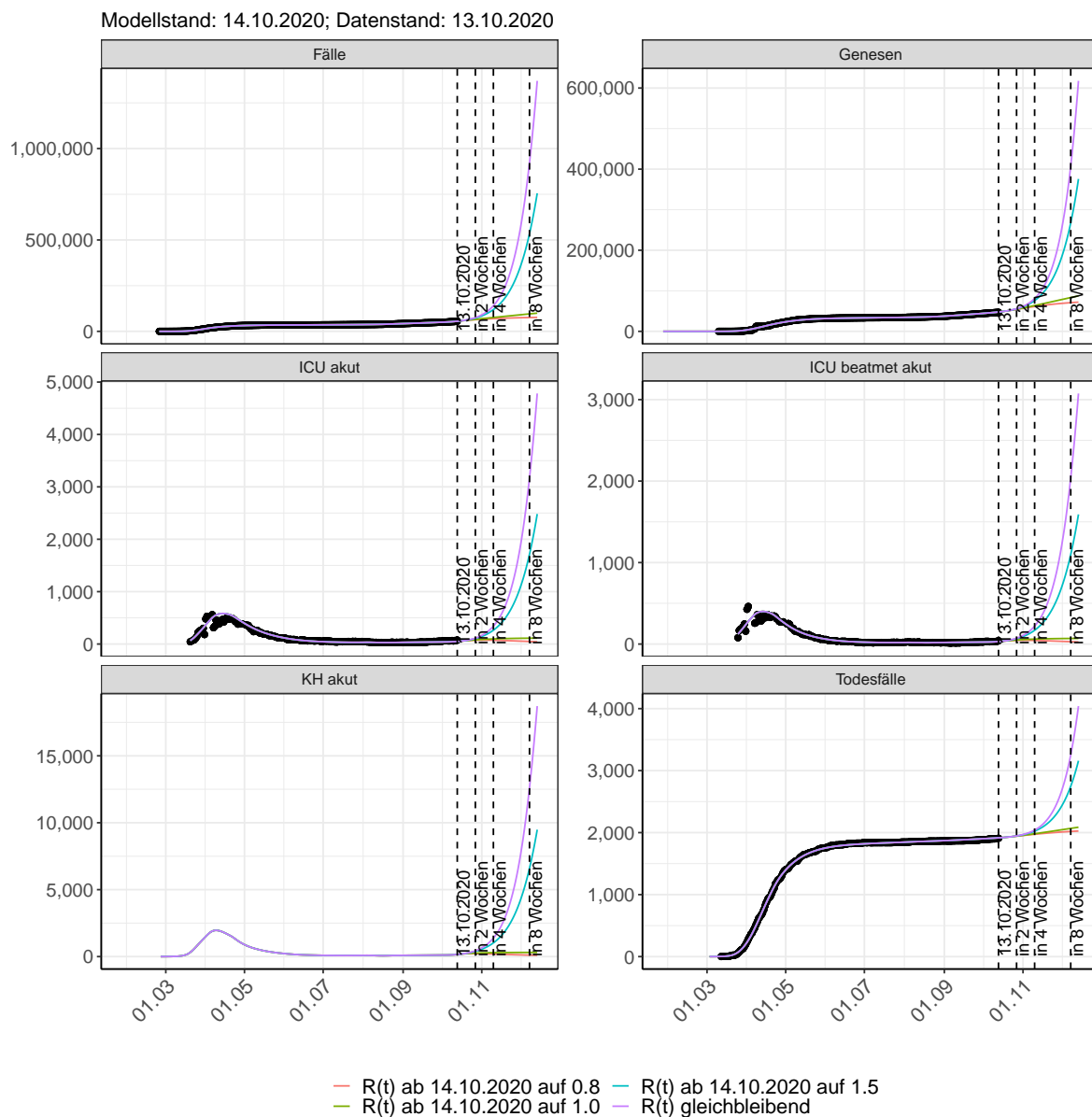


Abbildung 180: Lineare Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Deutschland unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

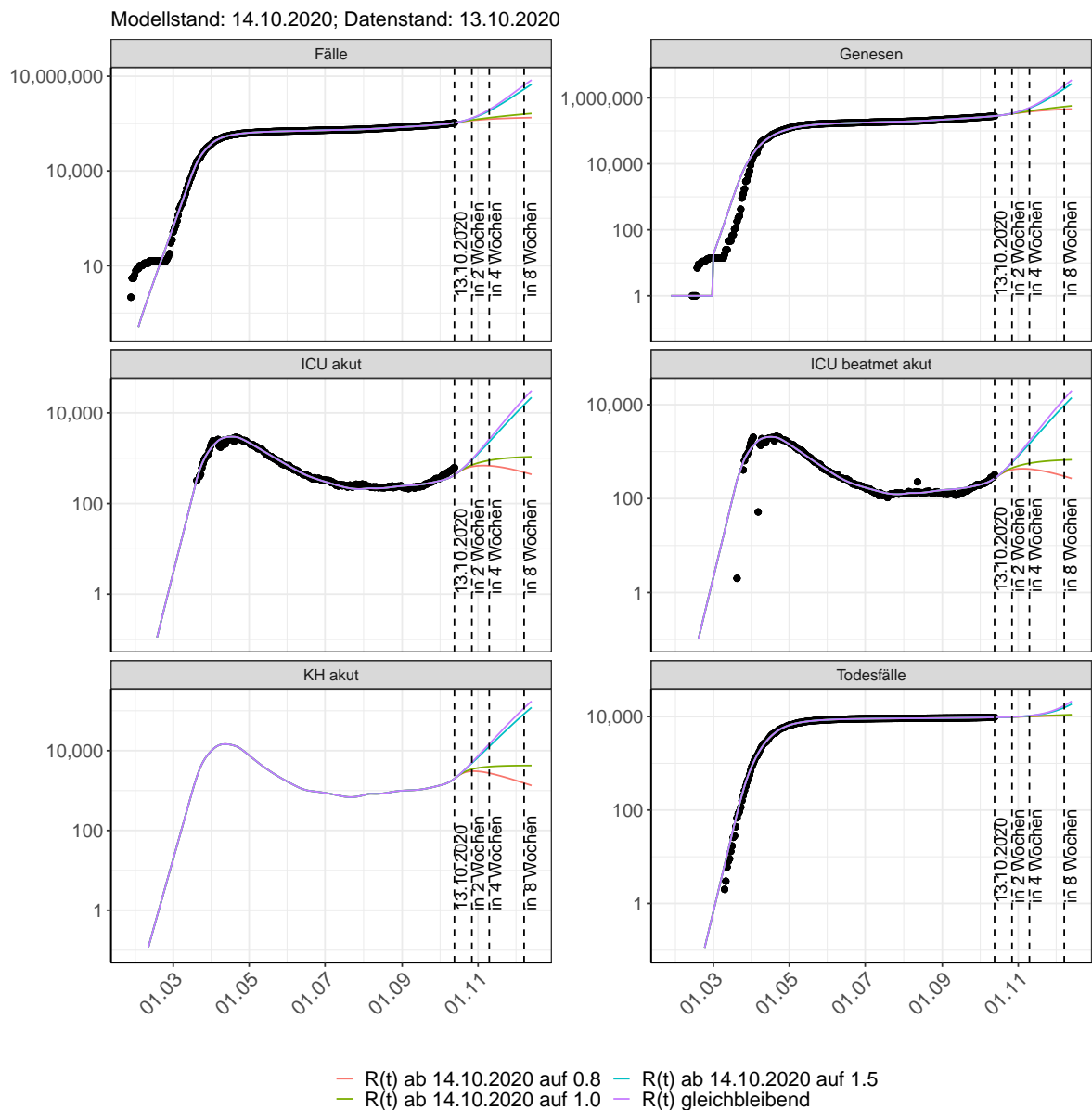


Abbildung 181: Halblogarithmische Darstellung der Modellvorhersage (Fallzahlen, Genesen, ICU Beatmet, ICU Betten, KH Betten, Todesfälle) für Deutschland unter Annahme verschiedener Szenarien nach dem 14.10.2020. Punkte: gemeldete Fallzahlen; Linien: Modellvorhersage.

Vorhersage für die nächsten 4 Wochen unter Annahme verschiedener Szenarien ab dem 14.10.2020

Abb. 182 zeigt die absoluten Änderungen der Fallzahlen im Vergleich zum Vortag für die nächsten 4 Wochen für verschiedene $R(t)$ Werte. Wenn auf dem Plot keine Balken abgebildet sind, bedeutet es, dass die Fallzahlen sich im Vergleich zum Vortag nicht geändert haben.

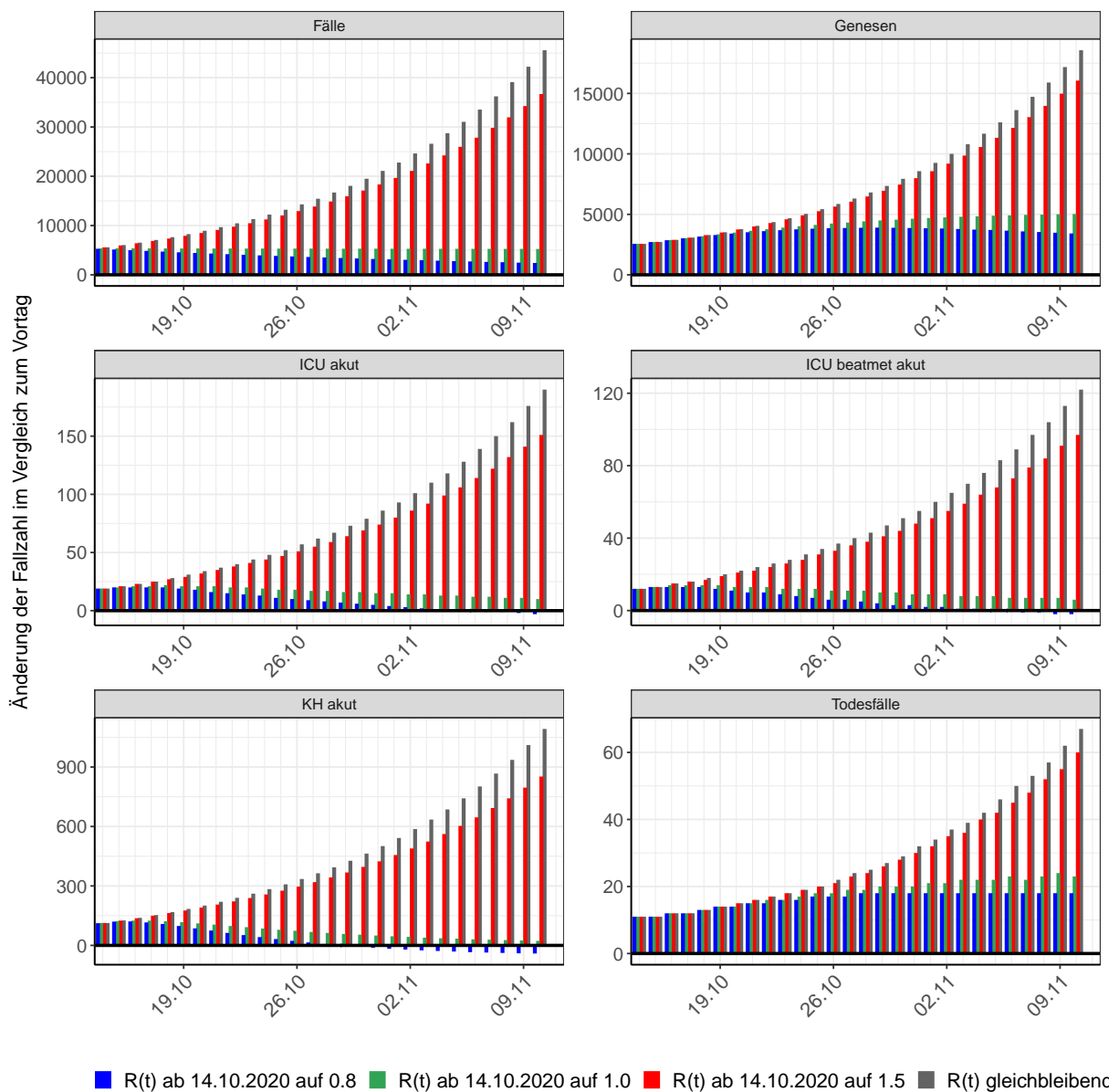


Abbildung 182: Simulation täglich neu auftretender Fälle für die nächsten 4 Wochen - Deutschland