

Gesetz zur Gruppenbildung - Beispielsammlung

ZUR VARIABILITÄT DER HERZFREQUENZ (HFV)

WORUM ES GEHT

Zum Thema Herzfrequenzvariabilität (HFV oder HRV) als «medizinisches Merkmal» gibt es Zusammenfassungen, welche dem Laien die Grundzüge der Thematik verständlich machen – so zum Beispiel unter [Wikipedia - HFV](#).

Von medizinischem Interesse sind demnach die Differenzen zwischen den einzelnen Puls – Abständen, welche in Millisekunden gemessen werden. Tabelliert sind dazu verschiedentlich Bandbreiten von (bspw.) 30 - 60 Millisekunden, welche nach Alter und Gesundheitszustand variieren können. Dabei handelt es sich allerdings um gemittelte Absolutwerte, wogegen sich die einzelnen Differenzen zueinander natürlich im Plusminus – Bereich bewegen, d.h.: sich vom REALEN Mittelwert der Messreihe einigermaßen symmetrisch nach Pluswerten und Minuswerten verteilen. Sie beschreiben dabei in der Regel eine angenähert Gauss'sche Normalverteilung resp. Glockenkurve, welche aber fallweise auch „sehr gestreckt“, also quasi gradlinig – linear verlaufen kann.

Wie auch immer: Gilt für die Differenzenbildung reine Zufälligkeit – was bei „gesundem Zustand des Probanden« als gegeben gelten dürfte – und zwar unabhängig davon, ob sich eine grosse oder schmale Bandbreite zwischen Maxima und Minima einstellt – so kann zur weiteren Charakterisierung auch hier das «Gesetz zur Gruppenbildung» herangezogen werden.

Dabei wird zunächst aus dem Summenkurvenverlauf für die in der Abfolge gemessenen ($\pm$) - Differenzen aus zehn gleichgrossen Differenzabschnitten deren Anteile nach «Häufigkeitsinhalten» ermittelt und daraus mit speziellem Rechenprogramm das «logische Referenzprofil» für die Paketbildungen aus unmittelbar sich folgenden identischen Messwerten erstellt. Das heisst dann: Unter der gegebenen Häufigkeitsverteilung für die Messwerte ist die Paketbildung (mit Toleranzbandbreite) eindeutig bestimmt.

Diesem Referenzprofil (und SEINER Paketbildung) wird alsdann das nach realer Abfolge der Messungen resultierende Stichprobenprofil (sowie DIE DARAUS folgende Paketbildung) gegenübergestellt und damit die Plausibilität der Messreihe ermittelt. «Plausibilität» (Plausibilitätsgrad) ist in diesem Zusammenhang so zu verstehen:

Je besser das «reale Stichprobenprofil» aus der Abfolge der Messwerte mit seinem entsprechenden «logischen Referenzprofil» übereinstimmt, desto ausgeprägter ist die

vorausgesetzte Zufälligkeit für die Differenzabstände aus den Pulsschlägen. Leidet ein Proband dagegen (bspw.) unter Herzrhythmusstörungen – was wohl gewissermassen einem turbulenten bis chaotischen Herzrhythmus gleichkommt – wird dies mit einem entsprechend tiefen «Plausibilitätsgrad» ausgedrückt und quantifiziert.

Allerdings wird die Zuverlässigkeit der Ergebnisse aus der Gegenüberstellung stets von mindestens zwei Aspekten beeinflusst:

Erstens von der Genauigkeit der Messergebnisse selbst (Messung/Anzeige/Ablesung), und zweitens vom Umfang der Messreihe. Ist die Messgenauigkeit begrenzt bis ungenügend und / oder die Datenmenge nur klein (z.B. < 100 Messwerte), sinkt der Plausibilitätsgrad selbst dann, wenn Referenzprofil und Stichprobenprofil «naturgemäss» übereinstimmen müssten. Der Grund liegt darin, dass das «Gesetz zur Gruppenbildung» auf empirischen Grundlagen basiert und damit vom Datenumfang und von den relativen Streuungen bei der Paketbildung zum Referenzprofil abhängt, an welchem sich das Stichprobenprofil zu messen hat.

SELBSTVERSUCH

Zur Veranschaulichung einer solchen Form von Plausibilität wurde mit laienhaften Mitteln ein Selbstversuch wie folgt gestartet und ausgewertet:

Unter Verwendung eines einfachen Handgelenk – Pulsmessers mit «Piepston» sowie der IPAD – App. zur Sprachaufnahme konnten die Pulsabstände und daraus die sich folgenden ($\pm$) Abstandsdifferenzen in Millisekunden ausreichend genau ermittelt werden. Eine erste Messreihe wurde dazu VOR einem halbstündigen Dauerlauf (also „im „Quasi – Ruhestand“) erfasst, wogegen die zweite Messreihe unmittelbar NACH absolviertem Dauerlauf erfolgte. Die Messung umfasste je ca. 80 Werte; für (noch) zuverlässigere Ergebnisse wäre allerdings eine Datenreihe von je etwa 200 – 300 Messwerten oder mehr dienlich gewesen.

Im **ANHANG** sind die Ergebnisse wie folgt dargestellt:

BLATT 1 zeigt den Verlauf der Summenhäufigkeit für die variierenden Herzfrequenzen **VOR** und **NACH** dem 30 - minütigen Dauerlauf.

BLATT 2 zeigt die Paketbildung zum Referenzprofil und zum Stichprobenprofil **VOR** dem Lauf sowie den **Plausibilitätsgrad**, resultierend aus dem Stichprobenprofil gemessen am Referenzprofil (Fehlerband zwar eingerechnet, aber nicht abgebildet).

BLATT 3 zeigt die Paketbildung zum Referenzprofil und zum Stichprobenprofil **NACH** dem Lauf sowie den **Plausibilitätsgrad**, resultierend aus dem Stichprobenprofil gemessen am Referenzprofil (Fehlerband zwar eingerechnet, aber nicht abgebildet).

Interpretation

Auf eine «medizinische Bewertung» der Ergebnisse wird mangels entsprechenden Fachwissens verzichtet – auch wenn dies an sich der eigentliche Sinn der Untersuchung wäre.

Immerhin kann festgestellt werden, dass sich offenbar systematische Unterschiede hinsichtlich der Differenzenbildung VOR und unmittelbar NACH der Dauerbelastung einstellen, das heisst, dass sich sowohl die PlusMinus – Spannweiten als auch die Charakteristik der Summenkurven deutlich voneinander unterscheiden. Es muss dennoch sicher nicht – bei einem «guten» Plausibilitätsgrad um die je 80 % – von einem «chaotischen Herzschlagverlauf» gesprochen werden. Dies auch deshalb nicht, wenn man berücksichtigt, dass die ca. 80% Plausibilitätsgrad trotz nur ca. 80 Messwerten zustande gekommen sind.

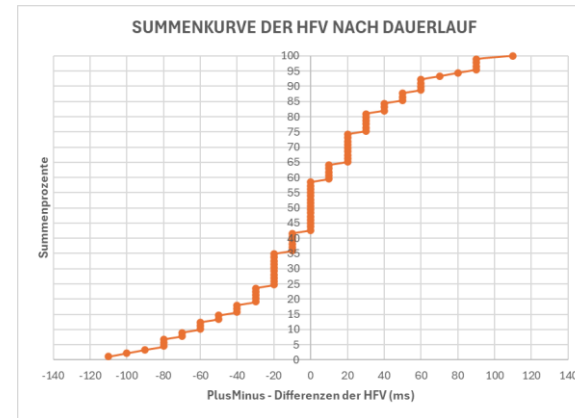
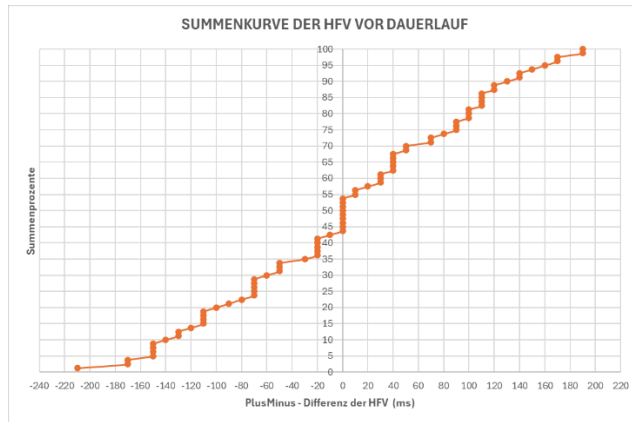
So oder so: Tatsache ist jedenfalls, dass das «Gesetz zur Gruppenbildung» auch bei diesem «Anwendungsfall HFV» eine quantifizierte Bewertung über «Normalität oder Chaos» ermöglicht.

Weiteres zum «Gesetz zur Gruppenbildung» siehe:



Januar 2026 / Ba.

ANHANG



BLATT 1 Summenkurve der HFV VOR und NACH dem Lauf

PROMILLE - ANTEILE ZUR GRUPPENBILDUNG NACH DEFINIERTEM ZAHLEN - MIX IN DER URNE

Gruppenbildung "m"	Promille Zahlenband 1	Promille Zahlenband 2	Promille Zahlenband 3	Promille Zahlenband 4	Promille Zahlenband 5	Promille Zahlenband 6	Promille Zahlenband 7	Promille Zahlenband 8	Promille Zahlenband 9	Promille Zahlenband 10	Promille ALLE Zahlenbänder 1 bis 10
m = 1	10	88	83	72	97	120	80	84	83	61	787
m = 2	0.4	8.8	8.6	6.6	10.9	21.4	9.3	7.1	9.7	3.6	88.5
m = 3	0	0.8	0.9	0.6	0.6	3.5	0.8	0.8	1.2	0.3	10.8
m = 4	0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.8	0.1	0.1	0.2	0	1.2
m = 5	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0.3
m = 6	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0
m = 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m = 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
m = 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m = 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NICHT ERFASSTE ANZAHL DATEN (alle für m > 10; gemittelt)	Bei extrem unterschiedlichen Gewichungen der Urnenzahlen kommt es vor, dass bis zur maximal erfassten Gruppenbildung (bis m = 10) nicht alle 1000 Daten erfasst werden. Diese (gemittelte) ANZAHL - bestehend aus Gruppen mit m > 10 - ist rot eingetragen.										0
ERFASSTE ANZAHL DATEN (alle bis m = 10; gemittelt)	19.8	108.4	103.7	88.2	121.4	178.1	101.4	101	106.8	69.1	997.9 (GEMITTELTE ANZAHL AUS 20 x 1000)

Hinweis:
Da das Total (blau + rot) aus je 20 (mal 1000)
getrennt gemittelten Ergebnissen besteht,
muss dieses nicht zwingend = 1000 betragen!

PROMILLE - ANTEILE ZUR GRUPPENBILDUNG AUS GELIEFERTER DATENABFOLGE

Gruppenbildung "m"	Promilleanteile Zahl 1	Promilleanteile Zahl 2	Promilleanteile Zahl 3	Promilleanteile Zahl 4	Promilleanteile Zahl 5	Promilleanteile Zahl 6	Promilleanteile Zahl 7	Promilleanteile Zahl 8	Promilleanteile Zahl 9	Promilleanteile Zahl 10	Promilleanteile MIX (Zahlen 1 bis 10)
m = 1	100	87.5	90	87.5	87.5	79	100	87.5	87.5	79	995
m = 2	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	12
m = 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
m = 4	0	0	0	0	0	0	12.5	0	0	0	12.5
m = 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
m = 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m = 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m = 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m = 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m = 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NICHT ERFASSTE ANZAHL DATEN (alle für m > 10)	Bei extrem unterschiedlichen Gewichungen der Urnenzahlen kommt es vor, dass die maximal erfassten Gruppenbildungen (bis m = 10) nicht alle GELIEFERTEN Daten umfassen. Diese ANZAHL - bestehend aus Gruppen mit m > 10 - ist in "Zelle rechts unten" rot eingetragen.										0
ERFASSTE ANZAHL DATEN (alle bis m = 10)	1	7	8	11	7	14	8	11	7	8	80
ERFASSUNGSGRAD (alle bis m = 10)	12.5	87.5	100	127.5	87.5	178	100	127.5	87.5	79	1000

PLAUSIBILITÄTSGRAD [%] FÜR DIE GELIEFERTE ZAHLENFOLGE

Gruppenbildung "m"	PLAUSIBILITÄTS-PROZENTE Zahl 1	PLAUSIBILITÄTS-PROZENTE Zahl 2	PLAUSIBILITÄTS-PROZENTE Zahl 3	PLAUSIBILITÄTS-PROZENTE Zahl 4	PLAUSIBILITÄTS-PROZENTE Zahl 5	PLAUSIBILITÄTS-PROZENTE Zahl 6	PLAUSIBILITÄTS-PROZENTE Zahl 7	PLAUSIBILITÄTS-PROZENTE Zahl 8	PLAUSIBILITÄTS-PROZENTE Zahl 9	PLAUSIBILITÄTS-PROZENTE Zahl 10	
m = 1	87	100	90.2	88.4	88.4	80.3	90.3	88.4	100	90	
m = 2	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	
m = 3	0	0	100	100	100	0	100	100	0	100	
m = 4	0	100	100	100	100	15	100	100	100	0	
m = 5	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	
m = 6	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	
m = 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
m = 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
m = 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
m = 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
REDUZIERTE PROZENTE PRO ZAHLE	1007.5	8750	9030	8830	8830	10810	9030	8830	8750	8750	
ERFASSTE ANZAHL DATEN (alle bis m = 10)	1	7	8	11	7	14	8	11	7	8	
GEMITTELTE PLAUSIBILITÄT [%] PRO ZAHLE	87	100	90.2	88.4	88.4	62.3	90.3	88.4	100	90	
HILFSGRÖÖE	87	100	90.2	88.4	88.4	62.3	90.3	88.4	100	90	

PLAUSIBILITÄT GESAMT [%]
80
80

BLATT 2 VOR dem Lauf: Paketbildung Referenzprofil, Paketbildung Stichprobenprofil, Plausibilitätsgrad

PROMILLE - ANTEILE ZUR GRUPPENBILDUNG NACH DEFINIERTEM ZAHLEN - MIX IN DER URNE															
Gruppenbildung "m"	Promille Zahlenband 1	Promille Zahlenband 2	Promille Zahlenband 3	Promille Zahlenband 4	Promille Zahlenband 5	Promille Zahlenband 6	Promille Zahlenband 7	Promille Zahlenband 8	Promille Zahlenband 9	Promille Zahlenband 10	Promille ALLE Zahlenbänder 1 bis 10				
m = 1	23	54	52	100	130	125	95	70	51	34	744				
m = 2	0,6	3,6	3,3	16,8	28,9	25,1	11,3	6	2,5	1	87,6				
m = 3	0	0,2	0,2	2,3	5,7	4,6	1,7	0,2	0,2	0	16,7				
m = 4	0	0	0	0,5	1,3	1	0,3	0,1	0	0	2,6				
m = 5	0	0	0	0,2	0,2	0,2	0,1	0	0	0	0,5				
m = 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1				
m = 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
m = 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
m = 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
m = 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
NICHT ERFASTE ANZAHL DATEN (alle für m > 10): gemittelt	Bei extrem unterschiedlichen Gewichtungen der Urnenzahlen kommt es vor, dass bis zur maximal erfassten Gruppenbildung (bis m = 10) nicht alle 1000 Daten erfasst werden. Diese (gemittelte) ANZAHL - bestehend aus Gruppen mit m > 10 - ist rot eingetragen.											0	Hinweis:	Da das Total (blau + rot) aus je 20 (mal 1000) getrennt gemittelten Ergebnissen besteht, muss dieses nicht zwingend = 1000 betragen!	
ERFASTE ANZAHL DATEN (alle bis m = 10; gemittelt)	24,2	61,8	59,2	152,5	211,1	194	124,4	83	56,6	36	1002,8 (GEMITTELTE ANZAHL AUS 20 x 1000)				

PROMILLE - ANTEILE ZUR GRUPPENBILDUNG AUS DELIEFERTER DATENABFOLGE															
Gruppenbildung "m"	PROMILLEANTEILE Zahl 1	PROMILLEANTEILE Zahl 2	PROMILLEANTEILE Zahl 3	PROMILLEANTEILE Zahl 4	PROMILLEANTEILE Zahl 5	PROMILLEANTEILE Zahl 6	PROMILLEANTEILE Zahl 7	PROMILLEANTEILE Zahl 8	PROMILLEANTEILE Zahl 9	PROMILLEANTEILE Zahl 10	PROMILLEANTEILE aller Zahlen 1 bis 10				
m = 1	51,3	56,2	51,3	48,6	52,3	52,3	50,1	42,7	23,3	56,2	570,8				
m = 2	0	0	11,2	0	23,7	0	0	0	0	0	46,9				
m = 3	0	0	0	0	0	11,2	0	0	0	0	11,2				
m = 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
m = 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
m = 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
m = 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
m = 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
m = 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
m = 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
NICHT ERFASTE ANZAHL DATEN (alle für m > 10): gemittelt	Bei extrem unterschiedlichen Gewichtungen der Urnenzahlen kommt es vor, dass die maximal erfasste Gruppenbildung (bis m = 10) nicht alle DELIEFERTEN Daten erfasst. Diese ANZAHL - bestehend aus Gruppen mit m > 10 - ist rot eingetragen.											0			
ERFASTE ANZAHL DATEN (alle bis m = 1)	3	5	5	8	28	17	8,9979	7	2	5	89				
ERFASTE ANZAHL DATEN (alle bis m = 10)	23,71	56,16	56,16	89,89	314,91	191,91	109,1	76,95	22,47	56,16	1000				

ID [%] FÜR DIE DELIEFERTE ZAHLENFOLGE															
Gruppenbildung "m"	PLAUSIBILITÄTS - PROZENTE	PLAUSIBILITÄTS - PROZENTE	PLAUSIBILITÄTS - PROZENTE	PLAUSIBILITÄTS - PROZENTE	PLAUSIBILITÄTS - PROZENTE	PLAUSIBILITÄTS - PROZENTE	PLAUSIBILITÄTS - PROZENTE	PLAUSIBILITÄTS - PROZENTE	PLAUSIBILITÄTS - PROZENTE	PLAUSIBILITÄTS - PROZENTE	PLAUSIBILITÄTS - PROZENTE				
m = 1	80,5	100	76,5	91,6	86,9	80,5	100	98,1	52,4	67,4					
m = 2	100	0	43,8	0	100	0	0	0	0	100					
m = 3	0	100	100	0	0	57,2	0	100	100	0					
m = 4	0	0	0	100	100	100	100	100	0	0					
m = 5	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0					
m = 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
m = 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
m = 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
m = 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
m = 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ADJUSTIERTE PROZENTE PRO ZAHLE	2712,9	5620	3558,2	8234,8	26731,5	15434	10110	7720,5	1179	3787,9	PLAUSIBILITÄT GESAMT [%]				
ERFASTE ANZAHL DATEN (alle bis m = 10)	3	5	5	8	28	17	9	7	2	5	89				
GEMITTELTE PLAUSIBILITÄT [%] PRO ZAHLE	80,5	100	63,4	91,6	65,9	80,8	100	98,1	52,4	67,4	79,1				
HILFSZEILE	89,5	100	63,4	91,6	65,9	80,8	100	98,1	52,4	67,4					