

Kasuistiken / Casuistries

**Frequenzen von Gm 1, 2, 3, 5, 10, 21 und Km 1, 3
in Portugal und Schleswig-Holstein**

J. Weissmann, J. Zippel* und O. Pribilla

Institut für Rechtsmedizin der Medizinischen Hochschule Lübeck, Kronsfordter Allee 71–73,
D-2400 Lübeck 1, Bundesrepublik Deutschland

**Frequencies of Gm 1, 2, 3, 5, 10, 21 and Km 1, 3
in Portugal and Schleswig-Holstein**

Summary. In 1,000 individuals from Schleswig-Holstein and, for the first time, 562 Portuguese people the Gm markers 1, 2, 3, 5, 10, and 21 and the Km markers 1 and 3 were determined, and the corresponding phenotype frequencies and gene frequencies were calculated. The results of the frequencies were compared and differences pointed out.

Key words: Blood groups, Gm and Km systems – Gm system, phenotype and gene frequencies, Portuguese/Germans – Km system, phenotype and gene frequencies, Portuguese/Germans

Zusammenfassung. Es wurden 1000 Schleswig-Holsteiner und erstmalig 562 Portugiesen auf die Gm-Faktoren 1, 2, 3, 5, 10 und 21 sowie die Km-Faktoren 1 und 3 untersucht und die Phänotypen mit ihren Genfrequenzen für diese Kollektive bestimmt. Die Frequenzergebnisse wurden miteinander verglichen und Unterschiede herausgestellt.

Schlüsselwörter: Blutgruppen, Gm- und Km-Systeme – Gm-System, Phänotypen- und Genfrequenzen, Portugiesen/Deutsche – Km-System, Phänotypen- und Genfrequenzen, Portugiesen/Deutsche

Aufgrund der ständig zunehmenden Verwicklung von Nicht-Deutschen in Vaterschaftsstreitigkeiten schien es uns sinnvoll, eine Bevölkerungsgruppe zu studieren, die bisher noch sehr wenig auf ihre Blutgruppenmarker geprüft wurde, die

* Ausführliche Darstellung siehe Dissertation Zippel, Lübeck (1981)

Sonderdruckanfragen an: Dr. rer. nat. Jorge Weissmann (Adresse siehe oben)

Portugiesen. Portugal hat eine Einwohnerzahl von etwa 9,8 Millionen. Die weitaus größte Bevölkerungsdichte haben die Städte Lissabon und Porto. Eine statistische Erhebung in Portugal ergab, daß die Bevölkerung infolge verstärkter Auswanderung bis 1975 langsamer zunahm, als es dem natürlichen Wachstum entspricht. Wichtigste Emigrationsziele 1975 waren die USA, Kanada und Frankreich [7].

In der Bundesrepublik Deutschland leben zur Zeit ca. 110000 Portugiesen.

Für Portugal sind bislang noch keine Phänotypenfrequenzen der Gm- und Km-Faktoren ermittelt worden, während Merkmalsfrequenzen vieler anderer westeuropäischer Länder vorliegen.

Unsere Ergebnisse einer Stichprobe aus Portugal haben wir verglichen mit eigenen Untersuchungen an Blutspendern aus Schleswig-Holstein. Untersucht wurden im Gm-System die Faktoren 1, 2, 3, 5, 10 und 21 und im Km-System die Faktoren 1 und 3.

Material und Methode

Schleswig-Holstein. 1000 Serumproben wurden von nicht miteinander verwandten Personen gewonnen, die zum Blutspenden ins DRK Lütjensee gekommen waren.

Portugal. Die 562 Blutproben kamen aus drei verschiedenen *Quellen*: 1. aus dem Hospital Santa Maria in Lissabon, 2. vom portugiesischen Blutspendedienst „Servico Nacional do Sangue“ in Lissabon und 3. aus dem Hospital Distrital do Faro in der Algarve. Die Proben stammen von Patienten, Blutspendern, Angestellten der Krankenhäuser und Medizinstudenten und wurden nicht besonders ausgewählt. Die Blutproben wurden per Luftweg und ohne Unterbrechung der Kühlkette nach Lübeck gebracht. Es wurde der übliche Hämagglutinationshemmtest durchgeführt.

Folgende Eigenschaften wurden bestimmt: Gm 1, Gm 2, Gm 3, Gm 5, Gm 10, Gm 21, Km 1 und Km 3. Jeder Faktor wurde mit zwei verschiedenen Seren getestet; in jedem Arbeitsgang wurden positive und negative Kontrollen mitgeführt.

Ergebnisse

In Tabelle 1 werden die Ergebnisse für acht Faktoren an den 1000 Blutproben aus Schleswig-Holstein gezeigt.

Aus der Zahl der untersuchten Faktoren ergeben sich 31 mögliche Phänotypen. In der untersuchten Population aus Schleswig-Holstein fanden sich für elf

Merkmal	n	Häufigkeit
Gm(1)	526	52,6%
Gm(2)	223	22,3%
Gm(3)	896	89,6%
Gm(5)	890	89,0%
Gm(10)	899	89,9%
Gm(21)	519	51,9%
Km(1)	147	14,7%
Km(3)	999	99,9%

Tabelle 1. Frequenzen der einzelnen Merkmale in der schleswig-holsteinischen Bevölkerung

Tabelle 2. Phänotypenfrequenzen in Schleswig-Holstein mit möglichen Genkombinationen. $n = 1000$

Phänotypen	n	%	Mögliche Genkombinationen
Gm (1, -2, -3, -5, 10, 21)	5	0,5	$Gm^{1,10}/Gm^{1,21}$
Gm (1, 2, -3, -5, 10, 21)	2	0,2	$Gm^{1,10}/Gm^{1,2,21}$; $Gm^{1,2,10}/Gm^{1,21}$; $Gm^{1,2,10}/Gm^{1,2,21}$
Gm (1, -2, 3, 5, 10, -21)	13	1,3	$Gm^{1,10}/Gm^{1,3,5,10}$; $Gm^{1,10}/Gm^{3,5}$; $Gm^{1,10}/Gm^{3,5,10}$; $Gm^{1,5,10}/Gm^{1,3,5,10}$; $Gm^{1,5,10}/Gm^{3,5,10}$; $Gm^{1,5,10}/Gm^{3,5,10}$; $Gm^{1,3}/Gm^{1,3,5,10}$; $Gm^{1,3}/Gm^{3,5,10}$; $Gm^{1,3,5,10}/Gm^{1,3,5,10}$; $Gm^{1,3,5,10}/$ $Gm^{3,5,10}$; $Gm^{1,3,5,10}/Gm^{3,5,10}$
Gm (1, 2, 3, -5, 10, 21)	2	0,2	$Gm^{1,2,10}/Gm^{3,21}$
Gm (1, -2, 3, 5, 10, 21)	251	25,1	$Gm^{1,5,10}/Gm^{3,21}$; $Gm^{1,3,5,10}/Gm^{1,21}$; $Gm^{1,3,5,10}/Gm^{3,21}$; $Gm^{1,21}/Gm^{3,5,10}$
Gm (1, 2, 3, 5, 10, 21)	152	15,2	$Gm^{1,2,5,10}/Gm^{3,21}$; $Gm^{1,3,5,10}/$ $Gm^{1,2,21}$; $Gm^{1,2,3,5,10}/Gm^{1,21}$; $Gm^{1,2,3,5,10}/Gm^{1,2,21}$; $Gm^{1,2,3,5,10}/$ $Gm^{3,21}$; $Gm^{1,2,21}/Gm^{3,5,10}$
Gm (1, 2, 3, -5, -10, 21)	4	0,4	$Gm^{1,3}/Gm^{1,2,21}$; $Gm^{1,2,3}/Gm^{1,21}$; $Gm^{1,2,3}/Gm^{1,2,21}$; $Gm^{1,2,3}/Gm^{3,21}$; $Gm^{1,2,21}/Gm^{3,21}$
Gm (1, -2, -3, -5, -10, 21)	34	3,4	$Gm^{1,21}/Gm^{1,21}$
Gm (1, 2, -3, -5, -10, 21)	63	6,3	$Gm^{1,21}/Gm^{1,2,21}$; $Gm^{1,2,21}/Gm^{1,2,21}$
Gm (-1, -2, 3, 5, 10, -21)	468	46,8	$Gm^{3,5}/Gm^{3,5,10}$; $Gm^{3,5,10}/Gm^{3,5,10}$
Gm (-1, -2, 3, 5, 10, 21)	6	0,6	$Gm^{3,5,10}/Gm^{3,21}$

Tabelle 3. Haplotypfrequenzen des Gm-Systems bei der schleswig-holsteinischen Bevölkerung. $n = 1000$

Haplotyp	Frequenz
$Gm^{1,10}$	0,0133696
$Gm^{1,2,10}$	0,0008448
$Gm^{1,5,10}$	0,0000000
$Gm^{1,2,5,10}$	0,0000000
$Gm^{1,3}$	0,0000000
$Gm^{1,2,3}$	0,0065204
$Gm^{1,3,5,10}$	0,0010651
$Gm^{1,2,3,5,10}$	0,0000000
$Gm^{1,21}$	0,1829032
$Gm^{1,2,21}$	0,1171573
$Gm^{3,5}$	0,0000000
$Gm^{3,5,10}$	0,6725731
$Gm^{3,21}$	0,0055665

Phänotypen Frequenzen. Durch 20fache Iteration im Sinne des Maximum-Likelihood-Verfahrens errechneten sich Frequenzen für 13 Haplotypen; davon erreichten fünf die Frequenz Null. Die Tabelle 2 bringt die beobachteten

Merkmal	<i>n</i>	%
Gm (1)	304	54,2
Gm (2)	72	13,3
Gm (3)	500	88,8
Gm (5)	522	92,6
Gm (10)	522	92,6
Gm (21)	274	45,8
Km (1)	111	19,6
Km (3)	561	99,3

Tabelle 4. Merkmale im Gm- und Km-System in Portugal

Tabelle 5. Gm-Phänotypenfrequenzen in Portugal und zugehörige mögliche Genkombinationen. *n* = 562

Phänotypen	<i>n</i>	%	Mögliche Genkombinationen
Gm (1, -2, -3, 5, 10, -21)	3	0,5	Gm ^{1,10} /Gm ^{1,5,10} ; Gm ^{1,5,10} /Gm ^{1,5,10}
Gm (1, -2, 3, 5, 10, -21)	45	8,0	Gm ^{1,10} /Gm ^{1,3,5,10} ; Gm ^{1,10} /Gm ^{3,5} ; Gm ^{1,10} /Gm ^{3,5,10} ; Gm ^{1,5,10} /Gm ^{1,3,5,10} ; Gm ^{1,5,10} /Gm ^{3,5,10} ; Gm ^{1,5,10} /Gm ^{3,5,10} ; Gm ^{1,3} /Gm ^{1,3,5,10} ; Gm ^{1,3} /Gm ^{3,5,10} ; Gm ^{1,3,5,10} /Gm ^{1,3,5,10} ; Gm ^{1,3,5,10} / Gm ^{3,5} ; Gm ^{1,3,5,10} /Gm ^{3,5,10}
Gm (1, 2, 3, -5, 10, 21)	1	0,2	Gm ^{1,2,10} /Gm ^{3,21}
Gm (1, -2, -3, 5, 10, 21)	17	3,0	Gm ^{1,5,10} /Gm ^{1,21}
Gm (1, 2, -3, 5, 10, 21)	5	1,0	Gm ^{1,5,10} /Gm ^{1,2,21} ; Gm ^{1,2,5,10} /Gm ^{1,21} ; Gm ^{1,2,5,10} /Gm ^{1,2,21}
Gm (1, -2, 3, 5, 10, 21)	144	25,5	Gm ^{1,5,10} /Gm ^{3,21} ; Gm ^{1,3,5,10} /Gm ^{1,21} ; Gm ^{1,3,5,10} /Gm ^{3,21} ; Gm ^{1,21} /Gm ^{3,5,10}
Gm (1, 2, 3, 5, 10, 21)	49	8,7	Gm ^{1,2,5,10} /Gm ^{3,21} ; Gm ^{1,3,5,10} / Gm ^{1,2,21} ; Gm ^{1,2,3,5,10} /Gm ^{1,21} ; Gm ^{1,2,3,5,10} /Gm ^{1,2,21} ; Gm ^{1,2,3,5,10} / Gm ^{3,21} ; Gm ^{1,2,21} /Gm ^{3,5,10}
Gm (1, -2, 3, -5, -10, 21)	1	0,2	Gm ^{1,3} /Gm ^{1,21} ; Gm ^{1,3} /Gm ^{3,21} ; Gm ^{1,21} /Gm ^{3,21}
Gm (1, 2, 3, -5, -10, 21)	2	0,4	Gm ^{1,3} /Gm ^{1,2,21} ; Gm ^{1,2,3} / Gm ^{1,21} ; Gm ^{1,2,3} /Gm ^{1,2,21} ; Gm ^{1,2,3} /Gm ^{3,21} ; Gm ^{1,2,21} /Gm ^{3,21}
Gm (1, -2, -3, -5, -10, 21)	19	3,4	Gm ^{1,21} /Gm ^{1,21}
Gm (1, 2, -3, -5, -10, 21)	18	3,2	Gm ^{1,21} /Gm ^{1,2,21} ; Gm ^{1,2,21} /Gm ^{1,2,21}
Gm (-1, -2, 3, 5, 10, -21)	258	45,7	Gm ^{3,5} /Gm ^{3,5,10} ; Gm ^{3,5,10} /Gm ^{3,5,10}

Phänotypen und ihre Frequenzen sowie die dazugehörigen möglichen Genkombinationen.

Die Tabelle 3 zeigt die aus den Phänotypen der Tabelle 2 errechneten Haplotyp-Frequenzen.

Bei der Untersuchung des Faktors Km(1) fand sich bei 1000 Probanden eine Phänotypenfrequenz von 14,7%. Die Genfrequenz des Km(1)-Faktors für Schleswig-Holstein errechnete sich mit 0,0746.

Tabelle 6. Haplotypfrequenzen des Gm-Systems bei der portugiesischen Bevölkerung. $n = 562$

Haplotyp	Frequenz
Gm ^{1,10}	0,0000000
Gm ^{1,2,10}	0,0030289
Gm ^{1,5,10}	0,0746757
Gm ^{1,2,5,10}	0,0000000
Gm ^{1,3}	0,0026033
Gm ^{1,2,3}	0,0054169
Gm ^{1,3,5,10}	0,0000000
Gm ^{1,2,3,5,10}	0,0000000
Gm ^{1,21}	0,1858314
Gm ^{1,2,21}	0,0669984
Gm ^{3,5}	0,0000000
Gm ^{3,5,10}	0,6601130
Gm ^{3,21}	0,0013325

Km(-3) wurde unter 1000 Schleswig-Holsteinern nur einmal beobachtet.

Tabelle 4 gibt die Häufigkeit der einzelnen Faktoren des Gm- und Km-Systems an 562 Probanden aus Portugal wieder.

Bei der untersuchten Bevölkerungsgruppe aus Portugal fanden sich zwölf verschiedene Gm-Phänotypen. Unter den zugehörigen 13 Haplotypen erhielten fünf die Frequenz Null.

Tabelle 5 zeigt die beobachteten Phänotypen und ihre Frequenzen sowie die zugehörigen möglichen Gm-Haplotypkombinationen.

Tabelle 6 zeigt die aus den Phänotyphäufigkeiten der Tabelle 5 errechneten Haplotypfrequenzen.

Als Frequenz des Faktors Km(1) fand sich 19,6%; die Genfrequenz für Km¹ errechnet sich hieraus mit 0,102. Als Frequenz des Faktors Km(3) fand sich 99,3%; als Genfrequenz für Km³ errechnete sich 0,916.

Diskussion

Mit Hilfe des χ^2 -Tests stellten wir fest, daß sich die bei Portugiesen gefundenen Phänotypenfrequenzen signifikant von denen der Schleswig-Holsteiner unterscheiden.

Der Faktor Km(1) ist bei den Einwohnern von Schleswig-Holstein mit 14,7% weniger häufig als bei der untersuchten portugiesischen Bevölkerungsgruppe (19,6%).

Vergleichen wir unsere deutsche Stichprobe mit früheren Untersuchungen anderer Autoren, so können wir ergänzend bemerken, daß mit Ausnahme von Wiebecke [9] die meisten Autoren bei Stichproben nur einen oder zwei Faktoren bestimmten (Tabelle 7).

In der vorliegenden Arbeit wurde erstmalig ein größeres Kollektiv (1000 Deutsche) mit allen zur Zeit erhältlichen Anti-Seren überprüft.

Ein Vergleich mit früheren Arbeiten zeigt, daß die von uns ermittelten Daten sich gut in die bisher bekannten Frequenzen einfügen.

Tabelle 7. Überblick über Phänotypfrequenzen anderer Autoren zusammen mit unseren eigenen

Autoren	Gm (1)	Gm (2)	Gm (3)= (4)	Gm (5)= (12)	Gm (21)
Deicher, Hessen [1]	—	19,58%	—	92,10%	—
Dürwald, Leipzig [2]	—	—	—	90,60%	—
Göhler, Leipzig [3]	—	16,30%	93,80%	—	—
Jorch u. Oepen, BRD [5]	51,00%	25,00%	93,00%	93,00%	48,00%
Knoop, Marburg [6]	57,20%	14,80%	91,30%	89,90%	—
Ropartz, BRD [8]	44,27%	—	—	93,47%	—
Wiebecke, Schl.-Holst. [9]	51,80%	21,25%	90,50%	90,55%	—
Wiebecke, Hessen [9]	51,00%	19,55%	90,75%	91,20%	—
Wiebecke, Lindau [9]	51,31%	18,54%	91,08%	91,00%	—
Wiebecke, Südl. Eifel [9]	53,16%	18,89%	89,60%	89,24%	—
Wiebecke, Franken [9]	47,07%	16,67%	92,17%	92,37%	—
Wiebecke, Bayr. Wald [9]	51,05%	18,65%	92,20%	92,15%	—
Wiebecke, BRD [9]	50,34%	18,55%	91,30%	91,36%	—
Eigene Untersuchung	52,60%	22,30%	89,60%	89,00%	51,90%

Tabelle 8. Vergleich der Phänotypenfrequenzen von Wiebecke [9] mit den eigenen Ergebnissen

	Wiebecke		Unsere Ergebnisse	
	n	%	n	%
Gm (-1, -2, 3, 5)	1053	46,80%	474	47,40%
Gm (1, -2, 3, 5)	653	29,02%	264	26,40%
Gm (1, 2, 3, 5)	296	13,14%	152	15,20%
Gm (1, 2, -3, -5)	121	5,38%	65	6,50%
Gm (1, -2, -3, -5)	108	4,80%	39	3,90%

Autoren	Frequenz
Ropartz, BRD [8]	11,6%
Wiebecke, Schleswig-Holstein [9]	13,8%
Wiebecke, Durchschnitt, BRD [9]	14,5%
Eigene Ergebnisse	14,7%
Heide u. Steigleder, Schleswig-Holstein [4]	14,9%
Jorch u. Oepen, BRD [5]	15,0%

Tabelle 9. Phänotypfrequenz des Faktors Km (1) im Vergleich

Die bei den einzelnen Autoren vom Mittelwert abweichenden Prozentsätze sind mit großer Wahrscheinlichkeit auf die unterschiedliche Herkunft der Probanden zurückzuführen. Wiebecke wies in seiner großen Untersuchung über die Verteilung der Gm-Faktoren in der Bundesrepublik darauf hin, daß es schon innerhalb der Bundesrepublik statistisch hoch signifikante Abweichungen der Phänotypenfrequenzen gibt.

Interessanter und aufschlußreicher ist die Darstellung der häufigsten Phänotypen, da diese das eigentlich charakteristische Merkmal einer Population darstellen.

Leider ist es unmöglich, die bisher veröffentlichten Daten miteinander zu vergleichen, da jeder Untersucher einer bestimmten Population nur die ihm zum Zeitpunkt der Untersuchung gerade zugänglichen Anti-Seren verwandte und diese heute vielfach aus Mangel an geeigneten Spendern nicht erhältlich sind.

Unter Vernachlässigung einiger Faktoren vergleichen wir die von Wiebecke beobachteten Phänotypenfrequenzen mit den eigenen Ergebnissen (Tabelle 8).

Der Vergleich zeigt keine auffallende Abweichung unserer Ergebnisse, somit können die von Wiebecke mitgeteilten Phänotypenfrequenzen bestätigt werden.

Über die Häufigkeit des Faktors Km(1) in der deutschen Bevölkerung geben Arbeiten von Wiebecke [9], Jorch und Oepen [5], Heide und Steigleder [4] und Ropartz [8] Auskunft (Tabelle 9).

Der Vergleich unserer Untersuchungen mit den übrigen Daten zeigt eine gute Übereinstimmung.

Danksagung. Für die umfangreiche Unterstützung bei der Berechnung der Haplotypfrequenzen danken wir Herrn Prof. Dr. med. K. Hummel und Herrn Dipl.-Math. J. Conradt. Für die Beschaffung der Blutproben aus Portugal danken wir Herrn Dr. med. C. A. Freire de Oliveira, Direktor des Blutspendewesens in Portugal, Herrn Dr. med. A. F. Cancellia d'Abreu, Direktor der Blutbank des Hospitals Santa Maria, Herrn Prof. Dr. med. A. Couto, Lehrstuhl für Innere Medizin der Medizinischen Fakultät von Lissabon, und Herrn Dr. F. Uva Sancho, Chefarzt des Krankenhauses Faro-Algarve.

Herrn Dr. med. W. Grässmann, Blutspendedienst des DRK Lütjensee, danken wir für die Blutproben aus Schleswig-Holstein.

Literatur

1. Deicher H, Wendt GG, Oepen H (1963) Beitrag zur Kenntnis der Serumfaktoren Gm (b), Gm (x) und Gm (r). *Vox Sang* 8:328–340
2. Dürwald W, Hunger H, Göhler W (1962) Die Häufigkeit der Serumeigenschaften Gm (b) in der mitteldeutschen Bevölkerung. *Dtsch Gesdh Wes* 17:1671–1672
3. Göhler W, Dürwald W (1965) Der Faktor Gm (f) und seine Frequenz in der DDR. *Dtsch Gesdh Wes* 20:334–337
4. Heide KG, Steigleder E (1970) Merkmalsverteilung von SEPh, Inv, Gm(1), Gm(2), Hp und Gc in Schleswig-Holstein unter besonderer Berücksichtigung der Häufigkeitsverteilung in verschiedenen Landschaftsräumen. *Beitr Gerichtl Med* 27:292–299
5. Jorch G, Oepen I (1977) Nachweis der Faktoren Gm (1, 2, 4, 5, 21) und Inv(1) in menschlichen Sekreten: Speichel, Schweiß, Nasensekret und Sperma. *Z Rechtsmed* 79:1–6
6. Knoop J (1971) Genetic immunoglobulin markers Gm (1), Gm (2), Gm (4), Gm (12) and Inv (1) in the German population of Marburg, Lahn. *Z Immunitätsforsch* 142 [4]:342–346
7. Länderkurzberichte (1979) Portugal. *Statist. Bundesamt Wiesbaden*
8. Ropartz C, Rivat L, Rousseau PY, Baitsch H, v Logham J (1963) Les systèmes Gm et Inv en Europe. *Acta Genet (Basel)* 13:109–123
9. Wiebecke D (1973) Die Frequenzen von Gm (1, 2, 3, 5) und Inv (1) in der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland. *Humangenet* 18:175–180
10. Wiebecke D, Dickhäuser K, Goecke C (1969) Die Frequenzen der Gammaglobulin-Serumgruppen Gm (1, 2, 4, 12) und Inv(1) bei Normalpersonen und bei Carcinomträgern. *Bibl Haematol* 32:64–65

Eingegangen am 25. Februar 1981